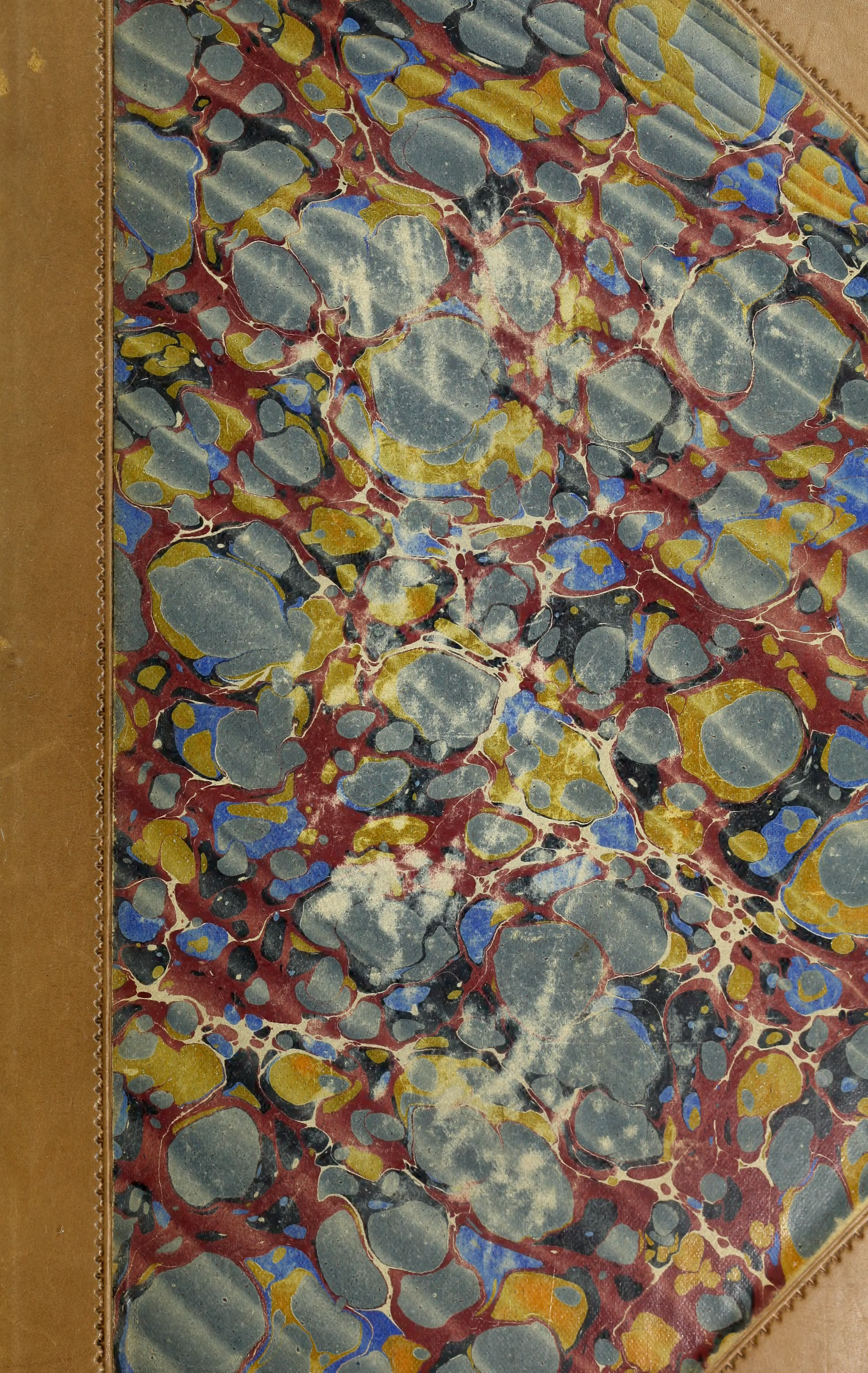


SHOUT
SHARE
IT

S.416

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

SEPTIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

Droits de traduction et de reproduction réservés.

ANNALES
DES
SCIENCES NATURELLES
SEPTIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

COMPRENANT
L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE ET LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS ET FOSSILES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

M. PH. VAN TIEGHEM

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

TOME DIX-SEPTIÈME

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

1893

RECHERCHES
SUR LA STRUCTURE COMPARÉE
DU
BOIS SECONDAIRE
DANS LES APÉTALES

Par M. Constant HOULBERT.

INTRODUCTION

L'observation la plus vulgaire montre qu'il est extrêmement facile de distinguer à première vue les principales essences de Bois employées dans l'industrie ; il suffit d'avoir examiné une fois des fragments polis de Chêne, de Hêtre ou de Peuplier pour ne plus jamais les confondre entre eux ; ici, les caractères extérieurs sont tellement nets, qu'il ne saurait y avoir la moindre hésitation.

Mais, tout autre serait le cas, s'il s'agissait de reconnaître des espèces voisines ; qui pourrait, par exemple, distinguer avec certitude le bois des Saules de celui des Peupliers, celui du Poirier de celui des Pommiers?

Dans chaque espèce ligneuse, le bois possède donc des caractères particuliers, caractères qui peuvent presque toujours suffire à différencier l'espèce considérée, mais qui aussi, dans la plupart des cas, appartiennent à toutes les plantes du même genre ou de la même famille. A ce titre, ces caractères pourront non seulement servir à distinguer les groupes entre eux, mais il est probable que leur comparaison fournira à la classification naturelle les mêmes ressources que la comparaison des organes floraux.

D'un autre côté, la présence de bois fossiles dans les couches géologiques rendait désirable qu'on fixât, pour les Dicotylédones, par des caractères précis, comme on l'a déjà fait avec tant de succès pour les Gymnospermes, la valeur systématique du bois dans chaque espèce et dans chaque genre, afin de rendre plus facile la comparaison des espèces vivantes avec les formes disparues.

Plus que tout autre, le groupe des *Apétales* m'a paru propre à ce genre de recherches; il possède, en effet, un très grand nombre de représentants ligneux, et les familles qui le composent sont regardées comme les plus anciennes qui aient apparu à la surface du globe.

Tout en étudiant la valeur systématique du bois, j'ai donc aussi cherché à voir si ces familles n'auraient pas conservé de leur état primitif quelque chose d'ancestral, quelque caractère d'ancienneté qui rendît leur étude particulièrement intéressante et féconde, et qui permît de reconnaître si le groupe des *Apétales* possède une autonomie véritable, complètement distincte des Gamopétales et des Dialypétales, ou bien s'il existe vraiment, comme beaucoup d'auteurs le supposent, quelques relations de parenté entre ces trois grandes divisions.

On voit, par ce qui précède, que j'attache une grande importance à la structure anatomique du bois; en effet, pour moi, cette étude est fondamentale; j'espère pouvoir le démontrer, mais cela ressort aussi très nettement des considérations suivantes.

Tout le monde sait qu'un organe fournit à la classification des caractères d'autant plus généraux qu'il est moins variable ; or, le bois secondaire est dans ce cas ; il a dû, par sa nature même, résister plus que tout autre tissu aux influences modificatrices du milieu; il est donc permis de croire qu'il a conservé, dans sa structure, les propriétés les plus essentielles de l'espèce, celles qui peuvent, par conséquent, être le plus fidèlement transmises par voie de descendance. Et, en effet, pour certains groupes, qui semblent aujourd'hui s'écarter de leur souche originelle par de notables différences, on observe que le *bois secondaire* tout seul conserve le plan primitif d'organisation, et qu'il permet non seulement de reconnaître les véritables affinités de ces groupes, mais encore de reconstituer en partie leur généalogie. Je puis citer ici l'exemple frappant des Protéacées et des Myricacées.

Au point de vue biologique, ces résultats comptent certes parmi les plus intéressants qui puissent nous être fournis par l'étude comparative du bois.

L'une des preuves les plus solides de cette fixité de structure présentée par le tissu ligneux, nous est également fournie par la paléontologie végétale. Il m'a été donné, il y a quelques années, d'observer un grand nombre de bois fossiles de l'époque tertiaire, et j'ai toujours constaté qu'il n'y avait aucune différence essentielle entre ces espèces et celles qui vivent actuellement. Si quelque chose est variable dans la structure du bois, ce sont les éléments simples, les vaisseaux et les fibres, qui peuvent présenter, dans les espèces voisines, un diamètre plus ou moins grand, une paroi plus ou moins épaisse; mais ces variations, dont l'amplitude m'a paru très limitée, ne troublent jamais l'agencement relatif des éléments, en un mot ne modifient jamais le Plan ligneux.

Je viens d'employer une expression dont le sens va peut-être paraître obscur à ceux qui ne sont pas familiarisés avec l'étude microscopique du bois, je m'empresse de l'expliquer.

Pour abréger, je donne le nom de plan ligneux *à l'agencement relatif de tous les éléments du bois;* c'est l'ensemble des caractères que l'on retrouve dans toutes les espèces dont le bois pourrait être, en quelque sorte, représenté par un même schéma. Aucun auteur n'a dégagé cette idée du *plan ligneux*, qui permet cependant d'exprimer très justement certains faits généraux, et la seule en même temps qui rende possible et profitable la comparaison des familles entre elles (1).

C'est pourquoi j'ai cru devoir m'attacher spécialement à reconnaître ce *plan ligneux*, et à le définir aussi exactement que possible dans chaque famille et dans chaque groupe.

Ainsi comprise, je crois que l'étude comparative du tissu ligneux n'a jamais été entreprise d'une manière générale, et s'il existe, sur le bois secondaire, de savants travaux d'anatomie pure et d'histologie, je ne sache pas non plus que les résultats de ces travaux aient jamais été appliqués à la comparaison des familles entre elles.

I

HISTORIQUE ET BIBLIOGRAPHIE.

Il m'est impossible de rapporter ici tout ce qui a été dit sur les tiges ; on les a considérées tantôt dans leur état normal, tantôt dans leurs plus remarquables anomalies, mais un fait capital s'est dégagé de toutes ces recherches, c'est l'unanimité avec laquelle les auteurs ont constaté l'unité de plan de la tige, et sa structure particulière « toujours indépendante du mode de vie (2). »

Les Cryptogames vasculaires et les Gymnospermes ont été étudiées par Schimper, Renault, etc., dans plusieurs ouvrages qui sont devenus la base de l'anatomie paléophytique ; mais comme ces importantes études ne se rapportent point directement au présent sujet, il me suffira de les mentionner ; parmi celles qui m'intéressent plus spécialement, je me bornerai à citer les suivantes.

Déjà en 1860, dans un travail très complet sur la tige des Cyclospermées M. Regnault (3) est amené à reconnaître l'importance des caractères fournis par le bois. Pour quelques espèces seulement qui rentrent dans le cadre de mes recherches, il donne une description succincte que je rappellerai en temps utile.

---

(1) C. Houlbert, *Sur la valeur systématique du bois secondaire* (*Assoc. franç. pour l'avancement des sciences*, Congrès de Pau, 1892).

(2) J. Hérail, *Recherches sur l'anatomie comparée de la tige des Dicotylédones* (*Ann. des sc. nat.*, t. II, p. 297).

(3) Regnault, *Recherches sur les affinités de structure des tiges des plantes du groupe des Cyclospermées* (*Ann. des sc. nat.*, 4^e série, t. XIV).

M. J. Rossmann (1), en 1865, a consacré dix-huit pages d'un petit opuscule à la description du bois des principaux arbres qui croissent en Allemagne. Son travail n'est nullement comparatif; il s'attache surtout à mettre en relief la différence de densité du bois dans une même couche annuelle, suivant la saison; les figures qu'il donne, et auxquelles on ne peut reprocher que d'être trop peu étendues, sont très bien faites et parfaitement exactes; leur but principal est de montrer que la limite annuelle est très nette dans certaines espèces, et que le diamètre des vaisseaux diminue, en général, à mesure qu'on s'avance dans les couches du bois d'automne.

M. Jean Chalon (2), en deux petits « Mémoires » imprimés à Gand en 1867-68, entreprend une *Anatomie comparée des Tiges ligneuses.* Il cherche à réunir, comme il le dit, « des matériaux pour servir à la détermination des familles, des genres et des espèces par l'étude anatomique des Tiges ». De fait, l'auteur étudie la moelle, le bois, l'écorce, mais il attache une importance beaucoup trop grande à la dimension des vaisseaux et à l'ornementation des parois.

Malgré son titre, ce travail n'est guère comparatif; il ne porte, en réalité, que sur cinq familles : *Berbéridées*, *Papilionacées*, *Rosacées*, *Grossulariées* et *Salicinées*. Cette dernière est la seule qui nous intéresse, nous aurons l'occasion d'y revenir.

En 1878, fut publié, à Berlin, le travail magistral de Th. Hartig (3). Quelques chapitres de cet ouvrage important sont consacrés au bois secondaire; ils sont complétés par un tableau destiné à montrer comment l'anatomie de ce tissu peut servir à la détermination des espèces. Je dois dire que ce tableau n'est que la reproduction abrégée d'un travail plus étendu, publié par le même auteur en 1859 dans le *Botanische Zeitung* (1).

---

(1) J. Rossmann, *Ueber den Bau des Holzes der in Deutschland wildwachsenden und häufiger cultivirten Bäume und Sträuche*, Frankfurt, 1865.

(2) J. Chalon, *Anatomie comparée des tiges ligneuses dicotylédones*, Gand, 1867-68.

(3) Th. Hartig, *Anatomie und Physiologie der Holzpflanzen*, Berlin, 1878.

En 1885, M. Solereder (2), privat-docent à l'Université de Munich, publie l'un des ouvrages les plus complets qui aient été faits sur l'anatomie du bois. Ce travail mérite de nous arrêter un peu, d'autant plus que les indications bibliographiques qu'il donne vont me dispenser d'analyser les travaux de plusieurs auteurs tels que Sanio (3), Möller (4), Kohl (5), etc., qui ont abordé l'étude du bois dans quelques groupes particuliers.

Le travail de M. Solereder est extrêmement important, tant par son étendue que par le nombre des espèces observées; cependant, l'auteur ne tire aucune conclusion de ses recherches. Il se borne à prendre, les unes à la suite des autres, toutes les familles, dans l'ordre adopté par Bentham et Hooker (*Genera plantarum*), mais cette étude ne l'amène à aucune considération nouvelle; il décrit purement et simplement ce qu'il voit, et, en dehors des analogies présentées par les espèces d'une même famille, bien rares sont les cas où il se permet quelques observations plus générales. D'ailleurs, comme la plupart de ses devanciers, M. Solereder accorde une importance exclusive, et selon moi beaucoup trop grande, aux perforations des parois; tous ses caractères généraux de familles, ainsi qu'on peut s'en convaincre, reposent sur des différences de cet ordre.

Cette absence de vues générales, qui surprend tout d'abord dans un travail de cette étendue, est facile à expliquer,

---

(1) Th. Hartig, *Anatomische Charaktere des Holzes der Laubholzpflanzen* (*Botanische Zeitung*, 1859, p. 93).

(2) H. Solereder, *Ueber den systematischen Wert der Holzstructur bei den Dicotyledonen*, München, 1885.

(3) Sanio, *Botanische Zeitung*, 1863.

(4) Möller, *Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Holzes, in Denksch. d. Kais. Akad. d. Wiss. zu Wien.*, Kl. Bd. XXXVI, p. 297.

(5) Kohl, *Vergleichende Untersuchung über den Bau des Holzes der Oleaceen*, *Dissert.*, Leipzig, 1881.

M. Solereder a étudié des échantillons trop jeunes. Tous ses matériaux, comme il le dit lui-même, proviennent de l'Herbier royal de Munich; or, je me suis assuré, par l'examen de très nombreux fragments de bois à tous les âges, que l'emploi des rameaux jeunes est absolument insuffisant *pour une étude comparative.* Dans ces conditions, il devient très difficile, je dirai même *impossible*, de saisir les rapports phylogénétiques entre familles différentes ou tant soit peu éloignées. Sur les jeunes rameaux tels que les échantillons d'herbier, l'ornementation des parois des vaisseaux se présente avec une grande netteté, et c'est ce qui doit tout d'abord attirer l'attention des auteurs qui n'étudient le bois qu'à ces premières phases de son développement. Il est à peine besoin de dire que les caractères, considérés comme importants dans ces circonstances, deviennent très difficiles à contrôler dans les bois vieux et desséchés, tels que ceux qui m'ont presque toujours servi; c'est ce qui explique aussi pourquoi je ne leur ai accordé qu'une importance très secondaire, et pourquoi même il m'a souvent paru inutile de les rapporter.

Ces petites remarques n'ont point pour but de diminuer le mérite de M. Solereder, elles sont simplement destinées à faire ressortir la différence de plan qui existe entre le savant travail de cet auteur et le mien.

Sous un cadre plus restreint, et dans un but pratique surtout, M. le D^r J. Müller (1) a publié à Halle, en 1888, une « sorte d'anatomie comparée du bois » des essences forestières d'Allemagne. Ce travail, fait avec une science profonde des caractères histologiques du bois, aborde à peine, il faut bien le dire, le côté scientifique de la question. L'auteur décrit les espèces et les familles dans l'ordre selon lequel elles sont disposées dans la classification naturelle. Des caractères observés, il déduit ensuite une distribution méthodique basée sur le groupement des vaisseaux, le nombre et l'épaisseur des rayons médullaires: « *Drei Typen können nach den Querschnitt gebildet werden*, » dit-il.

---

(1) J.-C. Müller, *Erläuternder Text zu dem Atlas der Holzstructur*, Halle, 1888.

1er Type.	2e Type.	3e Type.
Vaisseaux clairement disposés en cercle.	Passage au 3e type.	Vaisseaux disséminés.
Quercus.	Clematis.	Fagus.
Castanea.	Berberis.	Corylus.
Juglans.	Syringa.	Carpinus.
Carya alba.	Hedera.	Ostrya.
Ulmus.	Ribes.	Betula.
Morus.	Sarothamnus.	Alnus.
Vitis.	etc.	Prunus.
etc.		Laurus.
		Celtis, etc., etc.

On saisit immédiatement ce qu'une division semblable a d'artificiel; elle ne saurait être appliquée telle quelle à la classification, puisqu'elle réunirait dans un même groupe des genres qui sont aussi différents par la structure générale de leur bois que par leurs affinités morphologiques, comme les *Laurus* et les *Ostrya*, les Hêtres et les Micocouliers.

La considération des rayons médullaires complète ce premier groupement, mais elle ne donne pas de résultats plus précis :

« *Nach dem Bau des Markstrahls lassen sich fünf Gruppen bilden.* »

1er Groupe. — Rayons médullaires étroits : *Betula*, *Alnus*, *Cydonia*, etc.

2e Groupe. — Rayons médullaires presque d'égale largeur : *Ulmus*, *Morus*, *Acer*, etc.

3e Groupe. — Rayons médullaires de différente grosseur, très grands et très petits : *Quercus*, *Fagus*.

4e Groupe. — Rayons médullaires de moyenne grandeur et petits : *Ulmus*, *Morus*, *Juglans*.

5e Groupe. — Très grands rayons seulement : *Platanus occidentalis*.

La même critique serait applicable à ce tableau, mais, empressons-nous de le dire, l'auteur n'a pas eu en vue le groupement méthodique des familles ; s'il donne incidemment quelques caractères d'ensemble, il ne cherche aucunement à généraliser ses observations ; le seul but pratique à atteindre pour lui est la détermination des espèces, et il y arrive par la seule considération des coupes transversales, tangentielles et radiales, jointes aux caractères de coloration et de compacité du tissu ligneux. En somme, tel qu'il est conçu, cet ouvrage a une importance au moins égale à celui de M. Solereder, sinon plus grande, parce qu'il est accompagné d'un magnifique Atlas représentant les caractères du bois en microphotographies (1), et qu'il est présenté sur un plan qui m'a paru très méthodique.

En 1889, des recherches comparatives isolées ont été entreprises par M. Louis Crié, en vue de déterminer, par comparaison avec le vivant, plusieurs espèces fossiles, mais je ne pense pas que les résultats, qui ont figuré à l'Exposition universelle de Paris, aient fait l'objet d'un travail d'ensemble (2).

Enfin, à la fin de cette même année 1889, on trouve dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, une *Note* de MM. André Thil et Touroude (3), où les auteurs proposent — comme une chose nouvelle — d'appliquer l'analyse microscopique du tissu ligneux à la détermination des espèces et à « la classification des bois fossiles ». Ils présentent en même temps à l'Académie un Atlas photographique représentant 350 espèces en coupe transversale et annoncent qu'un Mémoire descriptif sera déposé plus tard.

J'ignore si ce Mémoire a été achevé, mais dans tous les cas, je crois que, jusqu'à ce jour — à part les travaux physico-anatomiques de M. Mer (4), ceux plus spéciaux de MM. Hartig et Weber sur le bois de Hêtre (1); d'Abromeit sur le bois de Chêne (2), et d'Hesselbarth sur les Ulmacées (3) — cet essai est le dernier où la structure du bois secondaire ait été considérée sous un point de vue tant soit peu général.

---

(1) J.-C. Müller, *Atlas der Holzstructur dargestellt in Microphotographien*, Halle, 1888.

(2) Louis Crié, *Paléontologie des Colonies françaises et des pays de protectorat*, Rennes, 1889.

(3) André Thil et Thouroude, *Sur une étude micrographique du tissu ligneux dans les arbres et les arbrisseaux* (*Comptes rendus*, déc. 1889).

(4) Em. Mer, *Recherches sur la formation du bois parfait* (*Bull. de la Soc. botanique de France*, t. XXXIV, 1887).

II

Il n'est peut-être pas inutile de donner ici quelques détails sur la manière dont j'ai procédé pour étudier le bois secondaire; la méthode est celle de tous mes savants devanciers : Solereder, Hartig, J. Müller, et il me semble aussi, de tous ceux qui ont abordé l'étude du tissu ligneux. Elle consiste à pratiquer des coupes minces dans les trois plans principaux de la tige.

1° Dans une direction perpendiculaire à l'axe : *Coupe transversale;*

2° Dans une direction contenant l'axe : 1° selon le rayon, *Coupe radiale;* 2° perpendiculairement au rayon, *Coupe tangentielle.*

Voici ce qu'on peut observer sur ces coupes :

Coupe transversale. — Diamètre des vaisseaux et des fibres; épaisseur et répartition des rayons médullaires; disposition relative et coloration des trois sortes d'éléments;

Coupe tangentielle. — Grandeur et distribution des rayons médullaires coupés transversalement; ornementation des rayons et des fibres suivant leur axe longitudinal;

Coupe radiale. — Elle montre le profil des rayons médullaires, la section longitudinale des vaisseaux et des fibres, leur ornementation sur la paroi radiale.

Il existe, entre deux rayons voisins et les zones de vaisseaux qui limitent chaque couche annuelle, des surfaces plus ou moins grandes de fibres ligneuses ; pour abréger, je désignerai quelquefois ces régions sous le nom de *plages ligneuses.*

---

(1) R. Hartig et R. Weber, *Das Holz der Rothbuche in anatomisch-physiologischer, chemischer und forstlicher Richtung*, Berlin, 1888.

(2) Abromeit, *Ueber die Anatomie des Eichenholzes* (*Königsberger Dissert.*, 1884).

(3) Hesselbarth, *Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Holzes* (*Berlin. Dissert.*, 1879).

En dehors des vaisseaux, le tissu ligneux proprement dit offre deux variétés d'éléments bien distincts : l'une est formée de fibres à parois souvent épaissies et à lumen étroit, ce sont les *fibres ligneuses;* l'autre, généralement confinée au voisinage des vaisseaux, est formée de fibres allongées à parois minces, possédant la même structure que les vaisseaux eux-mêmes : c'est le *parenchyme ligneux.* Je le désignerai quelquefois sous le nom de *parenchyme vasculaire*, à cause de sa situation et de la nature probable de ses fonctions, sans que cette appellation puisse rien faire supposer de son origine.

Enfin, je ne crois pas inutile de répéter ici que mes caractères taxinomiques seront exclusivement établis d'après la distribution et l'arrangement relatif des vaisseaux, du parenchyme ligneux et des fibres; d'après la forme, le nombre et les dimensions des rayons médullaires, et que c'est aux caractères de cet ensemble *seulement* que j'applique la désignation de *plan ligneux.*

Pour faciliter l'exposition des faits et pour ne rien préjuger à l'avance sur l'ordre présumé des affinités, je suivrai, pour l'étude des familles, les divisions indiquées par M. Van Tieghem dans son grand *Traité de Botanique*, me réservant de compléter, s'il y a lieu, le tableau des *Apétales* pour les groupes qui en sont exclus, et de faire connaître plus tard une disposition méthodique des familles, basée sur les caractères du bois.

APÉTALES	*Supérovariées.* — 21 fam., 5 types.	*Urticacées.*
		Pipéracées.
		Polygonacées.
		Chénopodiacées.
		Protéacées.
	Inférovariées. — 9 fam., 3 types	*Cupulifères.*
		Santalacées.
		Aristolochiacées.

Je me suis astreint, autant que cela m'a été possible, à n'étudier que le bois des tiges suffisamment âgées, c'est-à-dire celui qui possède tous ses caractères essentiels. J'ai remarqué, en effet, que le bois n'acquiert ses caractères définitifs que lentement et progressivement. Le bois de sixième année des Ormeaux n'est pas encore absolument typique ; il en est de même de celui des Chênes et des Châtaigniers.

D'autres bois, au contraire, possèdent de très bonne heure tous leurs caractères distinctifs, tels sont les bois blancs (Saules, Peupliers, etc.), et en général tous ceux dont la structure est simple et homogène. D'un autre côté, j'ai observé qu'à l'état jeune, beaucoup de bois se ressemblent, et que, pour certains groupes au moins, il est extrêmement difficile, sinon impossible, de distinguer les espèces par le seul examen des couches ligneuses de première, de deuxième ou même de troisième année.

Je me borne, pour le moment, à signaler ces faits qui m'ont paru très intéressants, mais je me propose de les discuter plus tard d'une manière approfondie.

Enfin, mon travail étant surtout un travail de comparaison plutôt que de recherches anatomiques et histologiques, je me suis de préférence servi des coupes transversales et tangentielles qui sont les plus caractéristiques. Je n'ai cependant pas pour cela négligé l'étude des coupes radiales, mais je ne les ai décrites que lorsqu'elles m'ont paru avoir une importance immédiate pour la recherche des affinités.

Presque tous les échantillons de bois qui m'ont servi proviennent de la Collection du Muséum ou du Jardin des Plantes de Paris.

CHAPITRE PREMIER

PROTÉACÉES

Le groupe immense des Protéacées, riche de plus de mille espèces, réparties dans 46 genres, est presque entièrement composé d'arbres et d'arbustes ; les genres *Conospermum*, *Stirlingia* et *Synaphea* contiennent, il est vrai, plusieurs formes peu lignifiées, mais l'unique espèce véritablement herbacée est le très rare *Symphyonema paludosum*. En réalité, c'est le type ligneux arborescent qui domine dans cette famille, on n'y a observé jusqu'à ce jour aucune espèce grimpante ou aquatique.

Les *Protéacées* sont presque exclusivement répandues dans l'hémisphère austral, au Cap de Bonne-Espérance, dans l'Amérique tropicale, l'Australie, la Tasmanie ; seul, le genre *Helicia*, remonte sous l'équateur dans les îles de l'archipel malais et jusque dans le sud de l'Asie continentale.

De plus, dans l'état actuel de la science, on considère la famille des *Protéacées* comme l'une des plus anciennes qui soient apparues à la surface du globe, et parmi les premières Dicotylédones dont la présence à l'état fossile a été sûrement constatée, figurent plusieurs Protéacées du genre *Grevillea* (1). On les observe, en effet, vers la fin de l'époque secondaire, dans l'étage de la craie cénomanienne ; elles prennent immédiatement un essor considérable qui s'accroît encore au début des temps tertiaires (*Flore de Sézanne*), puis déclinent ensuite jusque vers l'oligocène « qui marque l'instant précis où leur décadence est complète (2) ».

---

(1) Ettingshausen, *Proteaceen der Vorwelt*.

(2) G. de Saporta, *Études sur la végétation du Sud-Ouest de la France à l'époque tertiaire* (*Ann. des sciences nat.*, 5^e série, t. III, p. 95).

Mais pendant que les Protéacées accomplissent ainsi leur marche descendante, leurs types innombrables passent insensiblement à une forme voisine qui semble suivre une évolution inverse : la famille des Myricacées, d'abord pauvre et subordonnée, va maintenant jouer dans la nature le rôle dévolu primitivement aux Protéacées (*Flore d'Armissan*) (1).

Je ne puis m'empêcher d'insister sur ce phénomène remarquable, mis en évidence par M. de Saporta, et si magistralement exposé par lui.

« L'importance du second groupe, dit le savant historien des flores anciennes, s'accroît à mesure que le rôle du premier s'amoindrit, et celui-là tend à occuper la place que celui-ci laisse vide, non seulement en se substituant à lui, mais en présentant des formes similaires qui produisent le même effet et se distinguent même difficilement de celles du groupe opposé.

« Ce parallélisme serait-il l'indice d'un point de départ commun, ou du moins d'affinités voilées plus tard par des divergences croissantes dans les organes reproducteurs diversement modifiés ? On serait tenté de le croire (2). »

Ces vues si remarquables de la substitution possible des espèces les unes aux autres, nous verrons comment l'étude anatomique du bois les confirme, et comment j'ai été amené aussi à considérer le groupe des Myricacées comme ayant continué, sinon directement, au moins dans une certaine mesure, le cycle évolutif des Protéacées.

Les caractères du bois ne concordent pas exactement avec ceux qui sont généralement employés pour la classification de cette famille; je rangerai simplement les espèces dans l'ordre qui me paraît correspondre le mieux à celui des affinités ligneuses.

---

(1) Les nouvelles découvertes de M. de Saporta, et surtout celles de M. Fontaine aux États-Unis, tendant à reporter l'apparition des premières Dicotylédones jusque vers la base du Néocomien.

(2) G. de Saporta, *loc. cit.*, p. 98.

I. — GROUPE DES BANKSIA (1).

Tous les *Banksia* sont des arbustes ou des arbres; ils habitent les régions élevées du littoral de l'Australie et de la Tasmanie.

D'une manière générale, les Protéacées ont un bois grossier, mou, sauf quelques *Stenocarpus ;* mais quand on examine, sur une coupe mince transversale, ce bois, dans la plupart des espèces, on est immédiatement frappé par l'uniformité de sa structure et l'agencement spécial de ses éléments.

Cette uniformité se traduit surtout par la disposition des vaisseaux en zones concentriques (fig. 1, Pl. I), par la nature, la forme des rayons médullaires et des fibres. Voici d'ailleurs quelle est cette disposition dans l'espèce qui nous a paru la plus typique entre toutes, le *Banksia australis* (2).

S° 1. — Type **BANKSIA**.

Banksia australis R. Br.

Coupe transversale. — A l'œil nu on distingue deux espèces de rayons médullaires : les uns, très larges, partent du centre et traversent tout le corps ligneux ; les autres, plus petits, prennent naissance à des niveaux divers entre les premiers, et, en s'élargissant, vont aussi se terminer sous l'écorce (Pl. I, fig. 9).

Dans une direction normale aux rayons, les vaisseaux forment de petits arcs tournant leur concavité vers l'extérieur de la tige ; l'ensemble de ces arcs, à une même distance du centre, constitue l'anneau vasculaire complet, le véritable *ringporiges Holz* des auteurs allemands, si caractéristique dans le bois de la plupart des Protéacées.

---

(1) Voir C. Houlbert, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 19 avril 1892. — H. Solereder, *Ueber den systematischen Wert der Holzstructur*, München, 1885, p 228.

(2) C'est à cette espèce que doivent être rapportés les bois fossiles de la Tasmanie décrits sous le nom de *Banksioxylon australe* par M. L. Crié.

Au microscope, on voit les vaisseaux placés les uns à côté des autres sous forme de bandes concentriques, nettement limitées en dessus et en dessous par des plages brillantes de fibres ligneuses. Les vaisseaux sont grands, polyédriques par compression latérale et radiale, généralement de même diamètre, et accompagnés, à la partie supérieure de l'arc, de quelques cellules de parenchyme ligneux. Cet anneau vasculaire correspond à la période assez courte pendant laquelle la tige possède un accroissement rapide ; il est suivi d'une bande brillante de fibres ligneuses irrégulières, dont la disposition radiale ne se retrouve qu'à la limite du bois d'automne. Les fibres ligneuses sont petites, à lumen étroit, à parois incolores, fortement épaissies. Cette plage correspond à une période de sécheresse ininterrompue, et cette disposition relative des éléments ligneux est, en effet, nettement en rapport avec les conditions climatériques de l'Australie, où croissent les nombreux représentants du genre *Banksia*.

Les rayons médullaires sont de deux sortes, comme on le sait. Les grands possèdent jusqu'à dix épaisseurs de cellules allongées, séparées les unes des autres, dans les assises médianes, par des cloisons rectangulaires, et par des cloisons fortement obliques dans les assises latérales (Pl. I, fig. 1, r). Les petits rayons sont rares, ils n'ont qu'une seule assise de cellules ; on en compte de 1-2 entre les grands rayons, et ils se distinguent de ceux-ci par leur aspect moniliforme (Pl. I, fig. 1, r').

La structure que nous venons de décrire est celle qu'on peut appeler normale; on l'observe toujours, dans ce groupe, quand la croissance est régulière; mais si la saison humide vient à se prolonger, l'arc vasculaire augmente de largeur et s'entremêle de cellules plus nombreuses de parenchyme ligneux. Toutefois cette particularité dure peu, et on retrouve, dès les zones annuelles suivantes, le type normal ordinaire.

Le bois de tous les *Banksia* est construit sur ce plan, avec seulement quelques légères différences dans l'épaisseur et l'orientation des arcs vasculaires, dans le nombre et la position des rayons et des vaisseaux, la quantité plus ou moins grande de parenchyme ligneux qui les accompagne, enfin dans la grandeur et l'épaississement des fibres. Ces différences sont d'ordre spécifique ; elles peuvent servir, dans une certaine mesure, à caractériser les espèces.

Coupe tangentielle. — La coupe tangentielle montre la section des rayons médullaires perpendiculairement à leur axe ; ils se présentent sous forme de fuseaux courts très bombés, à pointe obtuse et de grandeur variable (Pl. I, fig. 12).

On retrouve ici les mêmes caractères que sur la coupe transversale : de grands rayons composés de nombreuses cellules polygonales, et des petits, dont la section ne comprend quelquefois qu'une seule largeur de cellule.

Les cellules du parenchyme ligneux sont larges et allongées ; leur paroi est ornée d'une élégante réticulation à mailles irrégulières.

Tous les *Banksia* ne se distinguent les uns des autres en coupe tangentielle que par les dimensions des grands rayons et par le nombre plus ou moins considérable des petits.

Coupe radiale. — Cette coupe montre la structure axiale des rayons médullaires, qui sont formés, en dessus et en dessous par deux assises de cellules allongées dans une direction perpendiculaire à l'axe du rayon ; entre ces deux assises limites se trouvent d'autres assises en nombre variable allongées suivant l'axe.

La paroi radiale des vaisseaux et du parenchyme ligneux montre les mêmes pores que précédemment ; les fibres ligneuses présentent des lignes de ponctuations éloignées. Les plus grands vaisseaux sont des sortes de trachées et la superposition des spires forme un réseau très délicat légèrement irrégulier.

Banksia ericifolia L.

Coupe transversale. — Même structure que *B. australis*, seulement les fibres ligneuses ont un lumen plus large et une paroi moins épaissie, ce qui donne à l'ensemble un aspect plus lâche.

Les arcs vasculaires ont leur concavité tournée vers l'écorce et possèdent une étroite bordure de parenchyme ligneux.

Les petits rayons sont plus nombreux que dans l'espèce précédente; ils sont au nombre de 1-8 entre les grands.

Les grands et les petits rayons sont colorés en brun; il en est de même des cellules du parenchyme. Fibres ligneuses incolores à disposition irrégulière.

Banksia spinulosa Smith.

Coupe transversale. — Même structure générale que les deux espèces précédentes; il existe cependant une légère différence dans la structure des arcs qui sont comme fragmentés et entremêlés de parenchyme ligneux. Couches annuelles, très rapprochées; Fibres ligneuses à parois fortement épaissies, lumen étroit.

Banksia marginata R. Br.

Coupe transversale. — Même structure que *B. australis*. Seulement les vaisseaux affectent une association en groupes séparés par un parenchyme ligneux abondant; celui-ci s'étend ensuite en une bande continue à la partie extérieure des arcs.

Si l'un des groupes de vaisseaux se développe tout seul, on a une zone vasculaire interrompue qui pourrait induire en erreur si l'on n'observait toute la surface de la coupe. — Arcs vasculaires peu prononcés, tournant leur concavité vers l'écorce.

Fibres ligneuses à disposition irrégulière, parois épaisses, lumen étroit; 1-2 rayons moniliformes entre les grands dans chaque plage.

Banksia integrifolia R. Br.

Coupe transversale — Structure générale du *B. australis*;

les arcs vasculaires sont encore plus disloqués que dans l'espèce précédente, et les groupes de vaisseaux sont séparés par des isthmes de fibres ou par du parenchyme ligneux. La disposition des fibres ligneuses est irrégulière; les parois des cellules sont épaissies, mais les lumens plus grands, la texture plus lâche, rappellent *B. ericifolia.* Rayons moniliformes 1-5 dans chaque plage. — Bandes continues de parenchyme ligneux coloré en brun à la partie supérieure des arcs. Concavité des arcs tournée vers l'écorce (Pl. I, fig. 3).

Banksia verticillata R. Br.

Coupe transversale. — Structure de *B. australis* dans les parties bien développées, avec bandes continues de parenchyme ligneux à la partie extérieure des arcs.

Vaisseaux en groupes, quelquefois isolés, sans ordre apparent. Fibres ligneuses moyennement épaissies ; lumen large, de même que dans l'espèce précédente. La disposition radiale des fibres est souvent très nette, surtout vers la limite des zones annuelles d'automne.

Petits rayons 1-5 entre les grands.

Mais, ce qui distingue nettement cette espèce de toutes les autres que j'ai observées jusqu'ici, c'est l'orientation des arcs vasculaires dont *la concavité est tournée vers le centre de la tige.* Cette disposition unique et fort remarquable sera expliquée ultérieurement et rattachée à des considérations d'ordre physiologique (Pl. I, fig. 5).

Banksia serrata L.

Coupe transversale. — Structure ordinaire des Banksia; les vaisseaux sont beaucoup plus petits et en arcs complets ou disloqués, mais toujours nettement concentriques. — Ces arcs sont droits ou très peu courbés vers l'extérieur de la tige. — Parenchyme ligneux formant des bandes à la partie externe des arcs et coloré en brun ainsi que les deux systèmes de rayons.

Grands rayons souvent bordés de deux assises moniliformes, caractère qui appartient d'ailleurs à la plupart des *Banksia*.

Petits rayons moniliformes 1-7 dans chaque plage.

Fibres ligneuses à parois épaissies, irrégulièrement disposées sauf aux limites annuelles.

Le caractère le plus net de cette espèce est le grand nombre des zones vasculaires qui sont très rapprochées.

Banksia fragilis (Coll. du Muséum).

Coupe transversale. — Structure ordinaire des *Banksia ;* elle rappelle notamment l'espèce précédente par le nombre quelquefois très grand de ses zones vasculaires.

Vaisseaux polyédriques, en bandes complètes, possédant un parenchyme ligneux très peu abondant à la partie extérieure des arcs.

Fibres ligneuses assez grandes, à parois épaissies et incolores montrant parfois une disposition radiale parfaitement nette.

Grands rayons médullaires larges, en fuseaux allongés comme chez l'*Embothrium coccineum.*

Coupe tangentielle. — Le caractère essentiel de cette espèce se trouve sur la coupe tangentielle, qui présente un grand nombre de rayons larges, en fuseaux très courts à pointes obtuses. Les plus grands de ces rayons sont souvent coupés en écharpe par des lacets de fibres ligneuses qui rappellent jusqu'à un certain point les fibres vermiformes des Ribésiacées.

La structure remarquable que je viens de décrire existe chez tous les *Banksia*, on la retrouve avec des caractères plus ou moins accentués chez les autres espèces (*B. marcescens*, *paludosa*, *coccinea*, *etc.*) que je ne décrirai pas ici, ainsi que chez un certain nombre de genres voisins que nous allons maintenant passer en revue.

GENRE **DRYANDRA.**

Ce genre est évidemment le plus voisin des *Banksia*, aussi bien par les caractères du bois que par l'analogie des organes floraux. On se rappelle que les nombreuses formes de Myricacées tertiaires ont surtout été rapprochées des Protéacées, par la comparaison de leurs feuilles avec celles des espèces vivantes des *Dryandra* australiens.

Dryandra præmorsa Meisn.

Coupe transversale. — Les vaisseaux sont elliptiques et souvent disposés en chaînes radiales; ils forment des bandes vasculaires droites ou très peu courbées, accompagnées de parenchyme ligneux peu abondant à la partie supérieure. Les fibres ligneuses ont une paroi épaissie et incolore.

Bien que la disposition des vaisseaux en chaînes radiales soit pour ainsi dire l'exception dans cette espèce, comme on ne la rencontre jamais dans les diverses formes de *Banksia*, elle peut servir de caractère distinctif pour le genre *Dyrandra.*

Les grands rayons médullaires sont formés de cellules rectangulaires, reliées entre elles par des parois bien moins obliques que dans les Banksia; les petits rayons sont peu nombreux et souvent peu marqués, 1-4 dans chaque plage.

Dryandra nivea R. Br.

Coupe transversale. — Structure analogue à la précédente, c'est-à-dire caractérisée par la largeur et l'irrégularité des arcs vasculaires dans lesquels les vaisseaux sont le plus souvent disposés en chaînes radiales 3-4.

Parenchyme ligneux peu abondant ou nul à la partie extérieure des arcs.

Grands rayons médullaires nombreux, formés de larges cellules fortement colorées en brun. Petits rayons très nombreux, 2-8 dans chaque plage.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires de forme assez variée, les uns en fuseaux courts, les autres allongés, ayant les extrémités obtuses et la pointe rejetée de côté.

Lomatia ferruginea R. Br.

Coupe transversale. — La disposition des fibres ligneuses en séries radiales est visible; au reste, même structure que *B. australis*.

Petits rayons moniliformes, 1-3 dans chaque plage; grands rayons formés de cellules étroites, allongées, de 1-8 assises de cellules. Arcs droits ou très peu courbés vers l'extérieur de la tige.

Observation. — Je crois devoir placer ici le genre **Helicia**. L'examen d'une jeune tige (*H. robusta* Wall.), provenant de l'Herbier du Muséum de Paris, m'a montré, avec la disposition particulière aux *Banksia*, la forme des rayons médullaires qui seront le caractère distinctif de l'espèce suivante.

Guevina Avellana Molina.

Coupe transversale. — Structure ordinaire des *Banksia;* arcs vasculaires complets ou incomplets, dans ce dernier cas ils ne sont pas terminés par des ailes de parenchyme ligneux.

Fibres ligneuses à cellules larges, lumens grands, arrondis, parois moyennement épaissies et incolores. Disposition radiale nulle, sauf aux limites annuelles.

Le caractère distinctif réside dans les grands rayons médullaires qui sont formés de cellules rectangulaires à peine plus longues que larges (Pl. 1, fig. 6). Arcs droits ou légèrement concaves en dehors.

Bien qu'appartenant à des sous-ordres différents, les genres que nous avons étudiés jusqu'ici présentent d'une façon très nette l'allure générale des *Banksia;* d'après la structure du bois, ils constituent un groupe naturel parfaitement circonscrit. Il en est encore de même d'un genre voisin qui possède dans ses arcs vasculaires et dans la distribution de ses fibres ligneuses le plan de structure des plus parfaites Protéacées, mais qui, par la forme toute particulière de ses rayons médullaires en coupe transversale, mérite de former un groupe à part : c'est le genre *Embothrium*.

S° 2. — Type **EMBOTHRIUM.**

Ce genre autrefois très riche a été démembré par R. Brown (1), qui a rapporté la plupart de ses espèces aux *Lomatia*, *Rhopala*, *Oreocallis*, *Telopea*, *Stenocarpus*, etc. Il ne comprend plus aujourd'hui que cinq espèces, qui sont des arbustes ou des arbrisseaux de l'Amérique australe.

M. Baillon rapproche des *Embothrium* une vingtaine d'autres genres (2) ; mais à part quatre ou cinq que je n'ai pu me procurer, et sur la valeur desquels je ne puis me prononcer (3), je dois dire que la structure du bois secondaire n'autorise nullement ces rapprochements.

Embothrium coccineum Forst.

Coupe transversale. — Vaisseaux en zones concentriques très nettes ; 1-2, rarement trois vaisseaux superposés. Arcs vasculaires peu accentués, à concavité tournée vers l'écorce ; peu de parenchyme ligneux à la partie extérieure des arcs.

Fibres ligneuses à parois peu épaissies, à lumens larges et arrondis, irrégulièrement disposées, sauf aux limites annuelles d'automne, où il existe 4-5 assises de cellules aplaties, nettement radiales.

Cette structure est identiquement celle de *B. australis*, dont les zones vasculaires seraient plus éloignées les unes des autres et les plages plus larges, *mais ce qui la distingue absolument de tous les* Banksia, *ce qui constitue son caractère essentiel, c'est la forme de ses grands rayons médullaires en fuseaux allongés* (Pl. 1, fig. 10).

Cette structure remarquable peut servir à distinguer facilement cette espèce, sinon le genre tout entier. Ici les rayons ne vont pas jusqu'à l'écorce, ils se terminent de chaque côté en pointe allongée, tandis que chez les *Banksia*,

(1) R. Brown, *On the Proteaceæ of Jussieu, in Trans. Lin. Soc., X.*

(2) H. Baillon, *Monographie des Protéacées.*

(3) Ce sont : *Darlingia, Buckinghamia, Lambertia*, etc., etc.

je dirai même chez toutes les autres Protéacées, *ils parcourent toujours l'épaisseur du bois.*

La coupe tangentielle et la coupe radiale offrent les mêmes caractères que chez les *Banksia.*

Je crois donc pouvoir résumer comme il suit les caractères de ce premier groupe en *coupe transversale.*

1° *Arcs vasculaires complets ou incomplets, mais n'étant jamais, dans ce dernier cas, terminés par des ailes de parenchyme ligneux.*

2° *Rayons médullaires en coins allongés*, 1^er^ type : *Banksia, Dryandra, Lomatia, Guevina*, etc.

3° *Rayons médullaires en fuseaux*, 2^e^ type : *Embothrium.*

II. — GROUPE DES ORITES.

S° 1.

Un deuxième type de structure m'a été offert par les *Orites*, les *Macadamia*, et les genres qui s'y rapportent.

Dans ce groupe, les vaisseaux sont encore nettement disposés en zones concentriques, mais, *entre deux rayons contigus, les arcs ne sont pas complets.* Le plus souvent il existe 1-2-3-4 grands vaisseaux vers le milieu des arcs, *puis, ceux-ci sont terminés à droite et à gauche par deux ailes de parenchyme ligneux à disposition radiale.* Ce parenchyme possède des parois minces comme celles des vaisseaux eux-mêmes, et il est presque toujours coloré en brun comme les rayons.

Nous allons étudier cette structure chez l'*Orites excelsa.*

Orites excelsa R. Br.

Coupe transversale. — Vaisseaux larges en groupes de 2-3 vers la partie médiane des plages, puis, de chaque côté, des ailes de parenchyme à parois minces complètent la bande qui limite la partie extérieure de l'arc vasculaire (Pl. I, fig. 2. *p*). La concavité de cet arc est tournée en dehors, c'est-à-dire vers l'écorce.

Cette structure est remarquable; elle prouve que la croissance, très prompte tout d'abord, forme, en premier lieu, les groupes de grands vaisseaux; elle se ralentit ensuite, et dans la période de transition très courte, qui marque le passage de la saison humide à la saison sèche, forme les bandes de parenchyme; enfin, elle cesse tout d'un coup, c'est alors que se forment les plages de fibres ligneuses, à parois épaissies, très réfringentes et à lumen étroit. Un autre caractère encore remarquable dans cette espèce, caractère qu'on retrouvera d'ailleurs aussi, plus ou moins net, dans les autres genres, c'est la dépendance qui existe entre les rayons médullaires et les arcs de parenchyme vasculaire. Sous un grossissement suffisant, on voit nettement les pointes de l'arc se relever de chaque côté et venir s'accoler au rayon voisin pour augmenter sa largeur. *C'est par ce mécanisme que les rayons s'élargissent à mesure qu'ils s'éloignent du centre de la tige* (fig. 8, Pl. I).

Comme chez les Protéacées du premier groupe, on trouve deux sortes de rayons médullaires, les uns larges de 5-6 assises de cellules, légèrement renflés au niveau des couches de printemps; les autres, à une seule assise de cellules, parcourent chaque plage, au nombre de 2-3, d'une façon plus ou moins régulière et se terminent dans le bois avant d'avoir atteint l'écorce. Les deux systèmes de rayons sont colorés en brun.

Les fibres ligneuses sont irrégulières, à parois incolores fortement épaissies. Je crois devoir placer à côté des *Orites*, les genres suivants qui possèdent un bois construit sur le même plan.

Macadamia ternifolia F. Müll.

Coupe transversale. — Cette espèce est absolument construite comme *Orites excelsa*, les tissus sont seulement plus lâches dans toutes leurs parties, les cellules plus grandes et moins épaissies.

Les rayons, qui sont nettement élargis en fuseau, au niveau des couches de printemps, sont cependant moins accentués.

Xylomelum pyriforme Knight. et Sal.

Coupe transversale. — Les arcs vasculaires ne comprennent parfois qu'un seul vaisseau bien développé (Pl. I, fig. 11, *v*), quelquefois même aucun, alors l'arc se compose seulement des cellules du parenchyme ligneux.

La concavité des arcs est tournée en dehors.

Petits rayons au nombre de 1-10 entre les grands; les deux systèmes sont colorés en brun.

Fibres ligneuses fortement épaissies, incolores.

Knightia excelsa R. Br.

Grand arbre de 25 à 30 mètres de hauteur.

Coupe transversale. — Présente la structure très nette des *Orites*, seulement les arcs vasculaires sont étroits et, dans chaque arc, il y a peu de vaisseaux développés, quelquefois même un seul comme dans *Xylomelum pyriforme.*

Cette espèce ne se distingue vraiment des *Xylomelum* que par ses fibres ligneuses plus lâches, dont les cellules sont grandes et les parois moins épaissies ; ses arcs sont aussi plus fortement courbés et possèdent une bordure très nette de cellules colorées en brun.

Stenocarpus salignus R. Br.

Coupe transversale. — Le genre *Stenocarpus* est caractérisé par la coloration rouge de son bois. Chez *S. salignus* toutes les parois cellulaires sont fortement épaissies et colorées. Les arcs peuvent être complets ou incomplets, dans ce dernier cas ils sont accompagnés, d'un côté seulement, par les ailes de parenchyme ligneux. Le bois est très dur, susceptible de prendre un beau poli, et possède comme celui des *Banksia*, deux sortes de rayons.

Genre **HAKEA.**

Genre nombreux, formé d'environ 120 espèces, qui sont toutes des arbustes ou des arbrisseaux.

Hakea dactyloides Cav.

Coupe transversale. — Caractérisée par les grandes dimensions de tous ses éléments. Vaisseaux circulaires ou elliptiques, à parois épaissies, tantôt isolés dans les arcs, tantôt groupés. Le parenchyme ligneux forme un réseau très lâche; il est composé de grandes cellules radiales, à parois minces, très souvent colorées en brun.

Le caractère le plus apparent réside dans les fibres ligneuses qui sont très grandes, mais leur paroi est tellement épaissie que la lumière est fréquemment réduite à un point. L'ensemble des fibres forme un tissu jaunâtre très compact et très réfringent, tranchant fortement avec les bandes claires du parenchyme.

Grands rayons médullaires, formés de 20 à 25 assises de larges cellules, rectangulaires dans les parties médianes, à parois obliques sur les bords.

Petits rayons, 1-2 entre les grands.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires énormes, en gros fuseaux allongés et pointus aux deux extrémités; cellules rondes, à parois brunes, assez fortement épaissies contenant de nombreux grains d'amidon.

Vaisseaux larges, cloisonnés, ornés d'une fine ponctuation.

Hakea pugioniformis Cav.

Coupe transversale. — Structure générale des *Orites;* les arcs vasculaires sont fortement courbés en dehors ; ils sont parfois incomplets et réduits à un groupe de vaisseaux isolés au milieu des fibres; d'autres fois ils se terminent par des ailes très étroites de parenchyme.

Fibres ligneuses incolores à paroi épaissie ; disposition radiale nulle.

Grands rayons médullaires nombreux, d'égale largeur dans presque toute l'étendue de leur course. Petits rayons rares, très irréguliers et souvent discontinus.

Coupe tangentielle. — Caractérisée par les petits rayons, toujours formés de 1-2 grandes cellules ovales. Les grands rayons n'ont rien de particulier.

Hakea acicularis R. Br.

Coupe transversale. — Structure ordinaire du second type avec un grand développement des arcs vasculaires et disparition presque complète des ailes de parenchyme.

Les fibres ligneuses sont très fines ; leurs parois sont fortement épaissies et incolores.

Cette espèce m'a présenté une particularité fort intéressante qui permet, je crois, de saisir plus intimement les rapports qui existent entre les deux premiers groupes de Protéacées.

Si l'on examine en effet le bois d'une jeune tige, âgée de 4-5 ans, on trouvera les premiers arcs vasculaires assez exactement conformés selon le type des *Orites*. Sur des tiges plus vieilles, on remarque, dans certains points, une tendance à la disparition des ailes de parenchyme ligneux dans les arcs ; cette disparition se réalise dans les bois adultes, et enfin, dans les tiges très âgées on observe la disposition caractéristique des *Banksia*.

Ces remarques ont une grande importance. Mon attention ayant été attirée sur ce sujet, j'ai examiné le bois des jeunes *Banksia* eux-mêmes, et si je n'y ai pas trouvé la structure absolument typique des *Orites*, je me suis assuré du moins que les arcs présentaient une forme moyenne, rappelant tout aussi bien les Protéacées du second groupe que celles du premier.

Je crois donc pouvoir en conclure que *toutes les Protéacées du groupe des Orites sont antérieures à la série des Banksia.*

Les premières ont continué leur évolution sur le plan primitif ; les autres, par des transformations dont la cause nous échappe, ont perdu une notable partie de leur parenchyme et acquis un type de structure nouveau qui n'est en réalité qu'un perfectionnement du premier. Cette manière de voir est d'ailleurs confirmée par la paléontologie végétale.

Pour en revenir à mes *Hakea*, les espèces précédemment décrites m'ayant montré la structure très nette des *Orites*, je laisserai le genre dans cette deuxième série, en tenant momentanément pour exceptionnelle la particularité présentée par *H. acicularis*.

Observation. — **Hakea pyriformis**. — L'espèce qu'on m'a remise sous ce nom, n'est probablement pas un *Hakea*. Par sa structure et la coloration rouge de son bois, je la considère comme un *Stenocarpus* voisin de *S. salignus*.

GENRE **RHOPALA**.

Arbres ou arbrisseaux de l'Amérique tropicale, souvent cultivés pour l'élégance de leur feuillage.

Rhopala brasiliensis Klotsch.

Coupe transversale. — Vaisseaux isolés ou en groupes peu nombreux, à paroi légèrement épaissie. Arcs de parenchyme ligneux bien développés, formés de grandes cellules colorées en brun.

Grands rayons médullaires à dimensions variables, renflés en de nombreux points de leur parcours. Petits rayons nuls ou rares ; dans ce dernier cas ils sont très irrégulièrement fragmentés.

Fibres ligneuses incolores, à parois fortement épaissies, lumen toujours réduit à un point. Ce caractère distingue ce bois de celui d'*Hakea dactyloides* qui lui ressemble beaucoup.

Coupe tangentielle. — Rayons en larges fuseaux obtus aux extrémités, formés de petites cellules arrondies, plus grandes et plus allongées sur la marge.

La pointe des rayons est presque toujours accompagnée de faisceaux de parenchyme dont la coloration brune forme dans chaque cellule une élégante marqueterie.

Rhopala heterophylla Pohl.

Coupe transversale. — Même structure générale, mais beaucoup plus serrée dans toutes ses parties.

Un seul vaisseau, rarement deux accolés dans chaque arc. Ailes de parenchyme ligneux très étroites, souvent réduites à une seule largeur de cellules.

Grands rayons à marche irrégulière, formés de grandes cellules rectangulaires colorées en brun. Petits rayons très rares et très courts.

Fibres ligneuses à paroi incolore, très fortement épaissie.

Rhopala corcovadensis hort.

Coupe transversale. — Caractères généraux des autres *Rhopala*. Arcs vasculaires bien développés.

Petits rayons rares, mais plus réguliers que dans les espèces précédentes.

Fibres ligneuses très épaissies, lumen réduit à un point.

Comme on le voit, le caractère essentiel des Rhopala réside dans la rareté et l'irrégularité des petits rayons et dans l'énorme épaississement de la paroi des fibres.

A la suite des *Rhopala* je place le genre **Andripetalum** qui m'a présenté les mêmes caractères.

Genre **GREVILLEA.**

Ce genre immense, qui comprend à lui seul près de 200 espèces réparties dans plusieurs sections, présente des variations de structure assez singulières.

Je me hâte de dire toutefois que ces variations n'effacent pas le plan général de structure des Protéacées ; elles me paraissent tout au plus d'ordre spécifique. A côté d'espèces véritablement typiques comme les *G. mimosoides*, *robusta*, etc., de la section *Cycloptera*, je trouve d'autres espèces, comme *G. acanthifolia*, *anethifolia*, etc., qui s'écartent jusqu'à un certain point de ce plan ; on dirait qu'il existe ici une tendance au passage vers les groupes suivants :

Grevillea striata R. Br.

La structure des *Orites* et des *Macadamia* se retrouve identiquement et avec les mêmes caractères, sauf de légères variations dans le nombre ou la grandeur des cellules, et dans l'épaisseur de leurs parois.

Coupe transversale. — Cette espèce est caractérisée par la grande largeur des plages, dans lesquelles on ne voit que rarement un ou deux petits rayons médullaires.

Vaisseaux larges, circulaires, accompagnés de bandes de parenchyme bien nettes mais s'anastomosant parfois irrégulièrement les unes avec les autres.

Fibres ligneuses incolores, à parois épaissies, lumen étroit arrondi, souvent réduit à un point.

Grands rayons larges, dont les cellules contiennent un grand nombre de cristaux hexagonaux.

Coupe tangentielle. — Parenchyme ligneux formé de fibres courtes, cloisonnées, à parois finement ponctuées. Rayons médullaires ne présentant rien de particulier, en dehors des nombreux cristaux qui existent dans chaque cellule.

Grevillea mimosoides R. Br.

Coupe transversale. — Mêmes caractères que dans l'espèce précédente, sauf que les arcs sont plus étroits et plus réguliers.

Les petits rayons sont rares : à côté de plages qui en sont dépourvues on en rencontre tout à coup d'autres qui en contiennent jusqu'à quatre.

Nombreux cristaux hexagonaux dans les rayons.

Coupe tangentielle. — Rien de particulier.

La présence de cristaux dans le bois secondaire est un fait rare chez les Protéacées; ce n'est même pas un caractère constant du genre *Grevillea*, car je ne l'ai jamais observé dans les espèces qui suivent.

Grevillea robusta A. Cunningh.

Coupe transversale. — Quelques groupes de vaisseaux développés dans la partie moyenne des arcs.

Grands rayons médullaires incolores ou faiblement colorés.

Fibres ligneuses à paroi peu épaissie, lumen arrondi ; disposition radiale souvent visible.

Deux caractères assez vagues permettent de distinguer ce genre des précédents, ce sont les suivants :

Quelquefois, les arcs vasculaires, terminés à droite ou à gauche par des ailes de parenchyme, n'atteignent pas les rayons, l'ensemble forme un îlot isolé au milieu des fibres. D'autres fois les arcs se terminent, au moins d'un côté, par une aile bifurquée de parenchyme, dans l'intervalle des branches on observe un îlot de fibres ligneuses. Je n'ai jamais observé cette particularité dans les autres genres ; elle est l'indice d'un développement irrégulier de la tige, qui fait que certaines zones vasculaires s'anastomosent d'une façon plus ou moins intime avec celles qui suivent.

Toutefois ce fait intéressant ne constitue pas un caractère nouveau dans la structure des espèces de ce groupe ; il correspond à la réunion, citée précédemment, des deux arcs contigus.

Grevillea acanthifolia A. Cunn.

Coupe transversale. — Le bois est fort irrégulièrement disposé et n'était-ce la forme des arcs vasculaires, amincis en pointes aux deux extrémités, on prendrait cette espèce pour un *Banksia* mal développé ; mais nous savons que cette conformation ne s'observe pas chez les *Banksia* où l'arc a sensiblement la même largeur partout.

De plus, dans chaque arc, les vaisseaux sont très nombreux, ce qui fait que cette espèce correspond, dans le groupe des *Orites*, à *Hakea acicularis* de la série des *Banksia*.

Grevillea linearis R. Br.

Coupe transversale. — Dans *G. linearis* on ne distingue pas très nettement les caractères du groupe. Le parenchyme vasculaire qui termine les arcs est très rare et fortement coloré ; cependant, le renflement médian de l'arc qui ne porte quelquefois que 2-3 vaisseaux développés, ne permet pas de se tromper, et il est impossible de ne pas reconnaître ici une Protéacée du second type.

Observation. — Je ferai remarquer que ces deux dernières espèces appartiennent à la section *Aphanoptera*, et que les variations de structure peuvent tenir à de véritables différences dans la valeur des groupes de Robert Brown.

En résumé, à côté des *Orites* et des *Macadamia*, nous pouvons ranger les *Xylomelum*, *Knightia*, *Stenocarpus*, *Rhopala*, *Grevillea*, *Hakea*, *Conospermum*, etc.

ORIENTATION DES ARCS VASCULAIRES

Dans toutes les espèces formant les deux groupes qui précèdent, nous avons observé la disposition en arc des vaisseaux ou du parenchyme ligneux qui en tient lieu. L'arc vasculaire a une orientation fixe, sa concavité est, dans la plus grande majorité des cas, tournée vers l'écorce (fig. 3, Pl. I). Toutefois, une espèce (*B. verticillata*), et ce fait constitue une remarquable exception, présente une orientation inverse de ses arcs dont la concavité est tournée vers le centre (Pl. I, fig. 5).

D'autres espèces, il est vrai, possèdent des arcs peu accentués, comme *Banksia marginata*, *serrata*, etc. *Embothrium coccineum ;* il en est même dont les arcs paraissent droits, comme certains *Lomatia*, les *Leucadendron* (Pl. I, fig. 4).

Cette différence dans la courbure et l'orientation des arcs est facile à expliquer.

J'ai signalé précédemment (p. 25) la dépendance qui existe entre l'arc vasculaire et les rayons les plus voisins. Or, admettons pour un moment — ce qui est parfaitement possible — que dans *Banksia australis*, par exemple, les rayons médullaires se développent plus vite que le parenchyme ligneux ; alors la partie médiane des plages sera en retard sur les côtés qui sont entraînés par les rayons, *d'où formation d'un arc à concavité tournée vers l'écorce*. C'est la disposition qu'on trouve dans la plupart des *Banksia*, dans les *Orites*, les *Macadamia*, les *Xylomelum*, les *Hakea*, les *Knightia*, etc., etc.

Si c'est le contraire qui a lieu, c'est-à-dire si les rayons se développent moins vite que les plages, on aura la disposition inverse présentée par le seul *Banksia verticillata* jusqu'à présent.

Enfin, si la croissance des rayons et celle des plages ligneuses sont égales, les vaisseaux ne se disposent point en arc, ils forment une bande rectiligne coupant les rayons à angle droit comme dans *Banksia serrata*, les *Lomatia*, etc.

Cette dernière disposition est aussi très fréquente et il existe entre les trois formes d'arcs de nombreux intermédiaires. On conçoit d'ailleurs très facilement qu'il en soit ainsi, puisque c'est le jeu, tantôt prépondérant, tantôt ralenti des deux éléments principaux du bois, qui produit toutes les particularités de courbure qu'on observe dans les arcs vasculaires.

Cette observation ne concerne pas exclusivement le bois des Protéacées, elle est applicable à toutes les espèces ligneuses.

III. — GROUPE DES PROTEA

Un troisième groupe, dont l'étendue est non moins considérable que celle des deux précédents, nous est offert par les *Protea*, les *Isopogon* et les *Persoonia*.

Ici la structure du bois des Protéacées en zones concentriques n'existe plus que d'une manière vague et seulement aux limites annuelles, mais la présence des grands et des petits rayons, leur disposition relative, leur structure, leur coloration sont des caractères qu'il est impossible de méconnaître.

D'un autre côté, par le nombre et l'arrangement des vaisseaux, à peu près régulièrement disséminés au milieu des fibres, plusieurs de ces genres rappellent d'une manière frappante le bois de nos Rosacées.

S° 1. — Type **LEUCADENDRON.**

Constitué en 1809 par Robert Brown (1), aux dépens des *Conocarpus* et *Lepidocarpos* d'Adanson, le genre *Leucadendron* comprend environ 70 espèces. Toutes sont des arbrisseaux habitant l'Afrique australe.

Leucadendron argenteum R. Br.

Coupe transversale. — Vaisseaux larges, ovales, allongés dans le sens du rayon, formant des bandes vasculaires complètes dans les premières couches du bois de printemps. Dans le bois d'été les vaisseaux deviennent de moins en moins nombreux ; parfois isolés, ils forment le plus souvent des groupes disséminés sans ordre apparent au milieu des fibres.

Fibres ligneuses à parois incolores, épaissies ; lumens arrondis ; disposition radiale nulle.

Rayons médullaires 1-10 épaisseurs de cellules, faiblement renflés au niveau des plus grandes zones vasculaires.

Coupe tangentielle. — Grands rayons en fuseaux légèrement comprimés, formés de grandes cellules rondes à paroi brune. Petits rayons peu nombreux.

Observation. — Dans les Protéacées du groupe *Banksia*, les seules qui pourraient être quelquefois confondues avec la première section des *Protea*, tous les arcs vasculaires sont complets ; dans celles du type *Leucadendron*, entre chaque bande complète il existe de nombreux groupes de vaisseaux isolés (fig. 14, Pl. II).

---

(1) R. Brown, *loc. cit.*

Protea grandiflora Thunb.

Coupe transversale. — Présente, mais plus accentuée encore, la structure des *Leucadendron.* Les bandes vasculaires complètes sont très rares ; elles sont immédiatement suivies de vaisseaux isolés, disséminés sans ordre sur la coupe. Le parenchyme ligneux est peu abondant dans *Leucadendron argenteum ;* ici il n'existe plus.

Fibres ligneuses à parois incolores, épaissies, allongées suivant le rayon.

Grands rayons formés de 3-6 assises de cellules peu colorées ; petits rayons incomplets.

Coupe tangentielle. — Grands rayons médullaires en fuseaux allongés, légèrement comprimés vers le milieu et formés de cellules ovales peu épaissies.

Protea speciosa L.

Coupe transversale. — Mêmes caractères que l'espèce précédente, sauf que les vaisseaux sont plus petits et plus nombreux, et que le nombre des petits rayons médullaires est bien supérieur à celui des grands.

Observation. — Le bois des espèces de ce groupe, comme nous le verrons plus tard, se relie très étroitement à celui des Elæagnées, et n'était même la forme bien caractéristique des rayons médullaires de ces dernières en *coupe tangentielle*, il serait assez difficile de distinguer certains *Protea* de l'*Elæagnus reflexa.*

Mimetes cucullata *R. Br.* — Possède la structure générale du groupe avec une tendance à disposer ses vaisseaux en arcs.

Petrophila pulchella *R. Br.* — Même allure générale ; toutefois le nombre et la distribution des vaisseaux font déjà pressentir la structure des *Isopogon.*

Stirlingia anethifolia *Endl.* — Même plan général.

S° 2. — Type ISOPOGON.

Tous les *Isopogon* sont des arbustes d'Australie, qui rappellent de très près, par l'agencement de leurs fleurs, les espèces du genre voisin *Petrophila.*

Le bois de ce genre est extrêmement remarquable, en ce que, bien queprésentant d'une façon certaine la disposition des Protéacées, par ses grands et ses petits rayons, il rappelle par le nombre et la régularité des vaisseaux répartis au milieu des fibres, d'une part, le bois des Rosacées (dialypétales supérovariées), et d'autre part, le bois des Éricacées, autres supérovariées du groupe des gamopétales.

Les fibres ligneuses ont le même aspect que chez les *Leucadendron* et les *Protea*, elles sont seulement beaucoup plus petites.

Isopogon anemonifolius Knight et Sal.

Coupe transversale. — Grands rayons médullaires formés de 1-8 assises de cellules grossières, rectangulaires, peu allongées ; à la rigueur, ce caractère pourrait servir à les distinguer des autres Protéacées, puisque dans les deux premiers groupes, je n'ai trouvé que le *Guevina Avellana*, qui présentât une semblable structure.

Ici, les cellules à paroi mince *(parenchyme ligneux)* qui accompagnent généralement les vaisseaux, manquent ou sont très rares ; ce caractère appartient aussi, comme on le sait, à la section précédente (*Leucadendron*).

Les fibres ligneuses ont une disposition radiale souvent très nette : elles sont assez grandes, elliptiques, et possèdent une paroi incolore peu épaissie. Vaisseaux disséminés sans ordre apparent, conservant seulement la disposition en arcs concentriques dans les premières couches du bois de printemps.

Rayons médullaires colorés en brun. Le nombre des petits rayons est quelquefois très grand dans certaines plages.

Coupe tangentielle. — Les deux espèces de rayons forment des fuseaux allongés, les uns à une seule assise de cellules, les autres en possédant un nombre très grand.

La caractéristique réside dans les grands rayons, qui montrent dans leur partie médiane de très larges cellules polyédriques dont le lumen est triple ou quadruple de celles des bords. Toutes les cellules ont une paroi faiblement épaissie, mais elles contiennent presque toutes dans leur intérieur une gouttelette résineuse dont la coloration brune contraste fortement avec les polygones incolores des cellules vides ; l'ensemble forme une marqueterie très élégante au milieu de laquelle les grandes cellules centrales se distinguent avec une grande facilité (Pl. I, fig. 13).

Cette structure toute particulière des grands rayons en coupe tangentielle me semble caractéristique de toutes les espèces du genre *Isopogon ;* on la retrouve aussi chez les *Persoonia* avec des caractères moins accentués.

Isopogon anethifolius Knight. et Sal.

Coupe transversale. — Même structure que dans l'espèce précédente, seulement les fibres ligneuses sont plus petites et plus épaisses ; disposition radiale effacée, sauf aux limites annuelles du bois d'automne qui sont très peu marquées.

Coupe tangentielle. — Grands rayons beaucoup plus allongés que dans l'espèce précédente.

L'étude du bois secondaire chez deux jeunes tiges de **Serruria** (*S. adscendens R. Br.*) et de **Nivenia** (*N. crithmifolia R. Br.*), m'a montré une disposition analogue aux précédentes, c'est pourquoi je les place avec les *Isopogon* et les *Persoonia* dans une seule et même section.

Persoonia linearis Andr.

Genre nombreux formé d'arbustes ou d'arbriseaux habitant tous l'Australie et la Nouvelle-Zélande.

Coupe transversale. — Vaisseaux disséminés, polyédriques, mais formant parfois des zones concentriques plus nettes que chez les *Isopogon.*

Les grands rayons médullaires sont en petit nombre ; les petits, au contraire, semblent augmenter.

Fibres ligneuses grandes, à lumen polygonal, arrondi, possédant une paroi incolore assez fortement épaissie; malgré cela l'ensemble du bois forme une trame très lâche par suite des grandes dimensions des fibres (Pl. II, fig. 16).

Disposition radiale souvent visible; limites des couches annuelles nettes avec 2-3 rangées de cellules aplaties. Pas de parenchyme ligneux (?).

Coupe tangentielle. — La diminution des grands rayons, que nous avons constatée sur la coupe transversale, se retrouve également en coupe tangentielle.

Les grands rayons possèdent encore les cellules centrales si caractéristiques des *Isopogon*, mais ici elles sont allongées dans tous les sens et se trouvent aussi jusque sur les bords du rayon. Par leur marche capricieuse, ces grandes cellules emprisonnent des îlots de cellules plus petites dans lesquelles il semble que la matière colorante se soit de préférence accumulée.

Petits rayons allongés, formés d'une seule assise de grandes cellules contenant chacune une gouttelette de pigment brun.

Coupe radiale. — En dehors de la fine ponctuation des parois des vaisseaux, la coupe radiale n'offre rien de particulier.

Persoonia salicina Pers.

Coupe transversale. — Même structure générale que dans l'espèce précédente, toutefois les vaisseaux et les fibres ont une disposition plus régulière.

Les grands rayons médullaires sont rares; ils tendent à disparaître à mesure que la trame du tissu ligneux devient plus lâche; les petits, au contraire sont très nombreux et dans l'espèce qui suivra, le *Brabejum stellatifolium*, qui rappelle d'une façon si remarquable la structure des bois blancs, nous verrons les grands rayons disparaître totalement, tandis que seuls, les petits persisteront. Mais cette marche descendante du phénomène, cette espèce de simplification du bois, semble être précisément l'inverse de ce qui se passe dans la nature, comme j'aurai plus tard l'occasion de l'expliquer.

Coupe tangentielle. — La structure des rayons est remarquable en ce que les grandes cellules que j'ai signalées chez les *Isopogon*, sont ici des fibres allongées, qui coupent transversalement les rayons dans une direction variable; au milieu de ces fibres sont les cellules ordinaires, arrondies et contenant une gouttelette brune.

Cet ensemble au milieu duquel les petits rayons sont comme disséminés, nous permet pour ainsi dire de saisir le mécanisme de la formation des grands rayons. *Ceux-ci me semblent en effet résulter de la juxtaposition d'un certain nombre de petits* réunis dans un même faisceau. Les Quercinées nous montrent un phénomène identique.

S° 3. — Type **BRABEJUM.**

Brabejum stellatifolium L.

(Cap de Bonne-Espérance).

« La liaison, dit M. de Saporta, équivaut à la parenté; mais comme celle-ci, elle peut et doit varier selon les cas; c'est à l'aide d'une méthode délicate, *dirigée par une sorte d'instinct*, *plutôt que soumise à des règles explicites*, que l'on parvient à asseoir un jugement sur les nuances analogiques dont il s'agit de définir la portée (1). » Or, c'est bien ici le cas de rappeler cette remarque si parfaitement juste.

Nous avons déjà vu dans les *Isopogon* et surtout dans les *Persoonia*, le type ligneux se modifier profondément, acquérir des caractères qu'on est, dans l'espèce, obligé de qualifier d'irréguliers, mais dans le *Brabejum*, si l'on peut s'exprimer ainsi, cette irrégularité atteint son maximum.

Rien en effet dans l'aspect du bois ne rappelle les vraies Protéacées : il faut, comme dit le savant paléontologiste d'Aix, « cette sorte d'instinct » que seule apporte une longue expérience pour reconnaître dans cette espèce l'alliée lointaine des *Orites* et des *Banksia*.

---

(1) G. de Saporta, *Origine paléontologique des arbres*, Paris, 1888, p. 34.

Coupe transversale. — Structure homogène des bois blancs et notamment des Bouleaux. Rayons médullaires étroits, presque tous semblables et formés de 1-4 assises de cellules. Disposition radiale des fibres ligneuses parfaitement nette, avec une légère coloration jaune de tous les éléments.

Fibres ligneuses grandes, à lumen large et à parois peu épaissies. Vaisseaux elliptiques en files radiales de 1-4, rarement plus (Pl. II, fig. 15).

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires nombreux en fuseaux allongés très pointus, formés d'éléments irréguliers, elliptiques; la dernière cellule, à chaque extrémité des fuseaux, se prolonge en une longue fibre très nettement cloisonnée.

Coupe radiale. — La coupe radiale offre les mêmes caractères que dans les autres Protéacées, sauf la dimension des rayons.

Observation. — J'ai encore examiné un grand nombre de Protéacées indéterminées que je ne décrirai pas ici; elles m'ont toujours montré un bois concordant, par sa structure, avec l'un des types précédemment établis, et, à part certains *Protea* du Cap de Bonne-Espérance qui m'ont offert une disposition bien voisine des Élæagnées, j'ai tout lieu de croire que, parmi les espèces non observées, il en est bien peu, s'il en est même, qui ne puissent rentrer dans le cadre de mes classifications.

« Rien n'est plus difficile, dit quelque part le chimiste Naquet, que de limiter certaines propriétés. Quand on divise plusieurs parties d'un tout pour établir une propriété sériale, il faut en donner une idée claire sans s'inquiéter si on laisse en dehors certains faits dont le classement est difficile. »

Tel est exactement notre cas quand nous considérons ces termes extrêmes de la famille des Protéacées, mais il ne faut pas oublier cependant que ces espèces hors cadre ont une importance plus grande que les espèces les plus par-

MYRICACÉES (1) (Ciriers).

Placées par certains auteurs dans le groupe des Amentacées, au voisinage des Juglandées et des Salicinées ; rapprochées par d'autres des Pipéracées, à cause de leur ovaire bicarpellé, les Myricacées forment un type à part, dont les recherches paléontologiques nous ont seules montré la filiation probable.

L'hypothèse qui considère les Myricacées comme étroitement alliées aux Protéacées, est d'ailleurs pleinement confirmée par la structure anatomique du bois, c'est pourquoi je place cette famille immédiatement à la suite des Protéacées.

Myrica Nagi Thunb.

Coupe transversale. — Bois grossier, ressemblant à s'y méprendre à celui des *Persoonia.*

Vaisseaux grands, disséminés sans ordre apparent et toujours isolés, arrondis ou légèrement elliptiques (fig. 17, Pl. II).

Fibres ligneuses grandes, irrégulières, polygonales, à lumen arrondi et à parois fortement épaissies. Disposition radiale nulle, sauf au voisinage des limites annuelles.

Rayons médullaires de deux sortes, très nombreux, les uns étroits, moniliformes, les autres larges 1-4 assises de cellules ; tous sont fortement colorés en brun.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires en fuseaux allongés, 8-9 fois plus longs que larges, les uns larges, les autres étroits, correspondant aux deux systèmes de la coupe transversale (Pl. II, fig. 19).

Fibres ligneuses allongées, marquées de ponctuations obliques en files longitudinales comme chez les Protéacées.

Comme caractère essentiel de cette espèce, je dois signaler les cellules marginales des rayons, qui sont plus grandes et plus allongées que celles de la partie moyenne. Toutefois, la plupart du temps, le rayon est un mélange de grandes et de petites cellules, nouvelle ressemblance avec les *Persoonia*.

---

(1) Solereder, *Ueber den systematischen Wert der Holzstructur bei den Dicotyledonen*, p, 247.

Coupe radiale. — Semblable à celle de la plupart des Protéacées.

Myrica californica Cham. et Schl.

Coupe transversale. — Même structure que l'espèce précédente, sauf que tous les éléments sont plus fins. — Rayons médullaires très nombreux, plus réguliers que chez *M. Nagi*. Limites annuelles très peu marquées par 2-3 assises de cellules aplaties. Fibres ligneuses faiblement épaissies.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires allongés, moins larges que dans l'espèce précédente ; pores des fibres très nets, sans aréole distincte.

Observation. — Un grand nombre d'autres espèces (*M. serrata*, *sapida*, etc.), nous ont offert des caractères analogues, tant en *coupe transversale* qu'en *coupe tangentielle* et *radiale;* il est donc inutile de les décrire en détail.

Myrica salicifolia Hochst.

J'ai signalé précédemment certains *Protea* du Cap, qui, à part la dimension des éléments dans les bois d'automne et de printemps, rappellent assez bien la structure des Élæagnées orientales. Nous trouvons de même, dans le groupe des Myricacées, le *M. salicifolia*, des régions montagneuses du Choa, qui montre un bois absolument identique à celui des *Protea*.

C'est donc encore ici un point d'attache nouveau entre ces trois groupes, dont les deux premiers sont si voisins, qu'on ne peut, dans aucun cas, parvenir à les différencier par l'examen du tissu ligneux.

Coupe transversale. — Vaisseaux disséminés, isolés ou très rarement en groupes de deux, grands, légèrement allongés suivant le rayon.

Fibres ligneuses polygonales, irrégulières, à parois incolores, fortement épaissies; disposition radiale effacée. — Deux sortes de rayons médullaires colorés en brun.

Coupes tangentielle et radiale. — Même structure que les autres espèces de *Myrica*.

Observation. — Je ne décrirai pas les *Myrica caroliniensis* et *asplenifolia.* Bien que très jeunes les tiges que j'ai étudiées m'ont montré des caractères qui rapprochent manifestement ces deux espèces des *Isopogon* et des *Persoonia.*

Myrica Gale L.

Cette espèce est, comme on le sait, la seule qui se soit maintenue en Europe depuis la fin des temps tertiaires; adaptée par conséquent à nos climats tempérés, elle nous offre aussi le type le plus irrégulier des Myricacées.

Coupe transversale. — Vaisseaux à section polygonale et à parois minces, souvent réunis en groupes dans les premières assises du bois de printemps.

Fibres ligneuses à parois minces, possédant une disposition radiale parfaitement nette.

Rayons médullaires étroits, moniliformes, à une seule assise de cellules. C'est le seul caractère qui nous permette de rapprocher cette espèce des autres Myricacées.

Coupe tangentielle. — Rien de particulier.

Nous pouvons donc résumer comme suit les caractères des Myricacées.

Coupe transversale. — 1° *Vaisseaux disséminés, isolés, ayant tous, ou à peu près, les mêmes dimensions;*

2° *Fibres ligneuses polygonales, à paroi incolore et épaissie;*

3° *Deux sortes de rayons médullaires colorés en brun; les plus étroits n'ont qu'une seule assise de cellules, et sont moniliformes comme ceux des Protéacées.*

Coupe tangentielle. — *Rayons médullaires en fuseaux étroits et allongés.*

Comme on le voit, *la famille des Myricacées n'est pour ainsi dire que la continuation du plan ligneux des Protéacées.* Nous ne retrouverons plus dans les autres bois cette structure si remarquable et la famille des Élæagnées, par exemple, que je rapproche aussi des Protéacées, n'y touche que par quelques points; elle évolue ensuite suivant un type qui lui donne une place bien déterminée et bien circonscrite dans le groupe des Apétales.

ÉLÆAGNÉES (1) (Chalefs).

Le bois de certains *Protea*, comme je l'ai dit précédemment, nous mène vers les Élæagnées, qui sont à peu près pour la flore de l'Asie orientale ce que sont les Protéacées pour la flore de l'Australie.

Elæagnus umbellata Thunb.

Coupe transversale. — Vaisseaux toujours isolés, montrant une section légèrement elliptique, très grands et très nombreux dans le bois de printemps où ils se touchent presque tous pour former un anneau poreux très lâche, très pauvre en fibres ligneuses. Le nombre et la grandeur des vaisseaux diminuent ensuite à mesure qu'on s'avance vers le bois d'automne.

Les fibres ligneuses sont polygonales, à disposition irrégulière; elles possèdent une paroi peu épaisse, légèrement colorée en jaune.

Rayons médullaires de largeur moyenne, formés de 5-6 assises de cellules étroites, également colorés en jaune pâle.

Couches annuelles très nettes, terminées par quelques assises de fibres radiales, mais surtout fortement accentuées par la différence entre le bois d'automne et le bois de printemps. C'est là le caractère auquel on pourra toujours distinguer le bois des Élæagnées de celui des Protéacées les plus voisines.

Coupe tangentielle. — Rayons en fuseaux courts et obtus, caractérisés par des cellules arrondies, distribuées avec une grande régularité.

---

(1) Solereder, *loc. cit.*, p. 234.

Fibres ligneuses courtes, s'anastomosant entre elles sous des angles très aigus, finement ponctuées. Vaisseaux cloisonnés.

Coupe radiale. — Rien de particulier.

Elæagnus tenuiflora Benth.

Coupes transversale, tangentielle et radiale. — Mêmes caractères que l'espèce précédente, seulement les fibres ligneuses sont plus fines et possèdent une paroi plus épaissie ; elles sont en outre intercalées de nombreuses cellules plus grandes, à parois minces (parench. ligneux?).

Elæagnus reflexa Decaisn. et Morr.

Coupe transversale. — Même structure générale que les précédentes ; les vaisseaux sont moins nombreux et beaucoup plus petits.

Fibres ligneuses très abondantes, à parois épaissies et à disposition radiale nulle ; limite annuelle fort peu marquée ; coloration jaune de tous les éléments.

Coupe tangentielle. — Cellules des rayons plus fines que dans *E. umbellata*, dont elles possèdent d'ailleurs la disposition régulière.

Elæagnus orientalis D. C.

Coupe transversale. — Structure analogue à *E. umbellata*, toutefois les fibres ligneuses sont plus fines, plus épaissies, et parsemées comme dans *E. tenuiflora* de grandes cellules à parois minces (parench. ligneux ?).

Rayons médullaires formés de cellules courtes, rectangulaires.

Coupe tangentielle. — Rayons en fuseaux allongés, formés de grandes cellules arrondies. Fibres ligneuses courtes et densément ponctuées.

Elæagnus angustifolia L.

Coupe transversale. — Structure de l'*E. umbellata*, mais exagérée, en ce sens que le bois de printemps possède au moins 25 assises de grands vaisseaux intercalés de fibres ligneuses peu abondantes ; le bois d'automne possède ensuite la structure ordinaire. Cet ensemble, par la disposition des fibres, le développement et la coloration des vaisseaux, rappelle à s'y tromper le bois des *Hippophae.*

Rayons médullaires larges, formés de cellules étroites, allongées.

Coupe tangentielle. — Rien de particulier.

Hippophae rhamnoides L. (Argousier).

Coupe transversale. — La structure rappelle absolument celle de l'*E. angustifolia.* Le bois est caractérisé, comme dans l'espèce précédente, par les nombreuses rangées de vaisseaux dans les assises de printemps.

Ici, toutefois, les vaisseaux sont plus nombreux ; ils diminuent insensiblement dans le bois d'été, de façon à ne plus présenter dans les couches d'automne que des dimensions peu supérieures à celles des fibres.

Limite annuelle très accentuée.

Rayons médullaires très nombreux et très étroits, (1-3 assises de cellules) séparant presque tous les vaisseaux dans le bois de printemps. Ces deux caractères permettent de distinguer cette espèce de la précédente, dans laquelle les rayons sont larges et relativement peu nombreux.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires très nombreux, en petits fuseaux courts, dépassant rarement deux épaisseurs de cellules.

Shepherdia canadensis Nutt.

Une jeune tige de *Shepherdia canadensis* m'a permis de constater que le bois de cette espèce est analogue à celui des *Elæagnus;* il présente notamment une zone vasculaire de printemps bien développée et des fibres irrégulières qui rappellent de très près *E. umbellata.*

Rayons médullaires assez larges, formés d'éléments rectangulaires, comme dans *E. orientalis.*

On peut donc résumer comme il suit les caractères du bois des Élæagnées.

Coupe transversale. — 1° *Vaisseaux très larges et bien développés dans le bois de printemps où ils forment des zones vasculaires concentriques plus ou moins larges ; isolés et diminuant ensuite de grandeur à mesure qu'on marche vers les couches d'automne ;*

2° *Fibres ligneuses irrégulières, épaissies, à disposition radiale nulle, et formant avec les vaisseaux, surtout dans E. reflexa, un ensemble qui rappelle assez bien les Protea ;*

3° *Rayons étroits ou de grandeur moyenne, formés de très fines cellules allongées.*

Coupe tangentielle. — 1° *Rayons médullaires, en fuseaux courts, caractérisés par la disposition régulière de leurs éléments.*

Le tableau suivant permet d'établir, au moyen des caractères du bois, trois divisions principales qui correspondent assez bien aux genres ordinairement admis dans cette famille.

Nombreuses assises (12-15) de grands vaisseaux dans le bois de printemps.		*Hippophae.* — *Elæagnus angustifolia* (qui est sous ce rapport un véritable Hippophae).
Assises de grands vaisseaux peu nombreuses (1-3) dans le bois de printemps.	Diminution graduelle des vaisseaux en passant du bois de printemps au bois d'automne.............	*Elæagnus.*
	Passage brusque ou très peu préparé	*Shepherdia.*

Tout en possédant une place à part dans le groupe des Apétales, les Élæagnées, comme on le voit, se laissent assez facilement rattacher aux Protéacées ; la différence essentielle entre les deux familles réside, en effet, tout entière dans la diminution du calibre des vaisseaux, à partir des couches de printemps jusqu'aux dernières couches d'automne, caractère qui se retrouve d'ailleurs fréquemment, sinon normalement, dans la plupart des espèces ligneuses des climats tempérés.

CASUARINÉES (1).

Ces plantes qui diffèrent tant des autres Dicotylédones par l'ensemble de leurs caractères botaniques et qui, d'après les recherches récentes de M. Treub, méritent de former un groupe à part sous le nom de Chalazogames, m'ont aussi montré dans leur bois des caractères que je n'ai retrouvés nulle part ailleurs dans le groupe des Apétales.

L'aspect des fibres ligneuses et la constitution des grands rayons médullaires rappellent un peu la structure des Protéacées, c'est pourquoi je les décris à la suite de ce groupe, mais l'ensemble du bois, et surtout la présence des bandes transversales de parenchyme, offrent aussi très nettement la disposition qu'on trouve dans les Cupulifères et en particulier chez les Juglandées.

Je dois dire que certaines considérations, tirées de la constitution de la fleur femelle et du fruit, semblent aussi confirmer cette dernière manière de voir.

Casuarina torulosa Ait.

Le bois de cette espèce présente encore les fibres ligneuses et les grands rayons des *Protea.*

Coupe transversale. — Vaisseaux isolés, irrégulièrement disséminés, à section légèrement elliptique ; les uns grands, les autres beaucoup plus petits.

Fibres ligneuses polygonales, à parois incolores et épaissies ; lumen arrondi ou anguleux, disposition radiale nulle.

Les plages de fibres sont coupées transversalement par des bandes sinueuses de parenchyme ligneux à parois minces, légèrement colorées en brun. Limites annuelles à peine appréciables.

Deux sortes de rayons médullaires, les uns très larges, traversent toute l'épaisseur de la tige et viennent se terminer sous l'écorce, les autres étroits à une seule assise de cellules sont au nombre de 10-25 dans chaque plage. Ces petits rayons sont colorés en brun comme les grands, mais ils ne présentent pas l'aspect moniliforme si caractéristique de ceux des Protéacées et des Myricacées.

---

(1) Poisson, *Recherches sur les Casuarina* (*Nouv. Arch. du Muséum*, 1874, t. X, p. 67). — Solereder, *loc. cit.*, p. 248. — Treub, *Sur les Casuarinées et leur place dans le système actuel* (*Ann. du Jardin botan. de Buitenzorg*, 1891).

Coupe tangentielle. — Les deux systèmes de rayons sont très visibles ; les plus grands affectent la forme de fuseaux irréguliers, formés d'éléments arrondis ; les autres sont étroits, à une seule épaisseur de cellules.

Casuarina suberosa Otto et Dietr.

Coupe transversale. — Même structure que la précédente, mais ici les vaisseaux sont plus larges et presque tous d'égales dimensions. Les fibres ligneuses et les bandes de parenchyme alternent plus régulièrement (Pl. II, fig. 18).

Grands rayons rares, construits comme dans l'espèce précédente; petits rayons très nombreux 40-50 dans chaque plage; les deux systèmes sont colorés en brun.

Coupe tangentielle. — Petits rayons à une seule assise de grandes cellules. Parois des vaisseaux et des fibres couvertes d'une ponctuation fine, extrêmement serrée.

Coupe radiale. — Nombreux cristaux dans les cellules des rayons.

Observation. — Deux *Casuarina* indéterminés m'ont offert une structure analogue aux précédentes : l'un, avec un tissu très lâche, rappelant assez nettement le bois des *Myrica* (n° 414) ; l'autre plus dense, voisin de *C. torulosa* (n° 412) (1).

Casuarina quadrivalvis Labill.

Coupe transversale. — Structure de *C. torulosa*, avec de grands rayons plus nombreux et des plages très poreuses, contenant un nombre considérable de vaisseaux.

Parenchyme ligneux très irrégulièrement réparti, ne formant plus les bandes caractéristiques des deux premières espèces.

---

(1) Ces numéros sont ceux de ma collection.

Casuarina stricta Ait.

Si je n'avais suivi toutes les modifications que peut offrir le bois des *Casuarina*, j'aurais eu, il faut l'avouer, beaucoup de peine à reconnaître dans cette espèce l'analogue des formes *torulosa* et *suberosa*.

C'est que nous touchons aussi à cette catégorie d'espèces auxquelles on a plus particulièrement donné le nom de *Bois de fer*, à cause de leur dureté ; et, en effet, comme l'indique formellement l'ensemble du tissu ligneux, ce sont les plus xérophiles du groupe.

Coupe transversale. — Vaisseaux nombreux, isolés, à section elliptique, contenant presque tous une gouttelette résineuse d'un beau rouge brun.

Petits rayons nombreux, dont on distingue à peine les éléments.

Fibres ligneuses extrêmement serrées, à parois fortement épaissies et dont la lumière est réduite à un simple point noir.

Les bandes de parenchyme ligneux sont très étroites; elles n'apparaissent plus dans les plages fibreuses que comme des fractures transversales.

Coupe tangentielle. — Petits rayons médullaires allongés, très étroits, fortement colorés en brun.

Casuarina incana (Collection du Muséum).

Coupe transversale. — Même structure que la précédente, sauf que les vaisseaux sont moins nombreux et les bandes de parenchyme ligneux plus faciles à distinguer ; on voit nettement ici que ces bandes étroites sont formées de cellules à parois minces.

Coupe tangentielle. — Mêmes caractères que dans l'espèce précédente.

Casuarina equisetifolia Forst.

Coupe transversale. — Les grands rayons sont très rares dans cette espèce; au reste, elle montre la structure de *C. stricta* avec un épaississement moins prononcé des fibres qui conservent souvent la disposition radiale.

Alternance régulière et fort élégante des bandes de fibres et de parenchyme ligneux, celui-ci traversant sous forme de ponctuations brunes le champ incolore des fibres.

Comme on le voit, à partir des premières espèces que j'ai décrites, et dont la structure relativement lâche rappelle le bois des Myricacées et des *Protea*, nous passons, par une transition insensible, à des espèces beaucoup plus denses (*Bois de fer*), qui, sous un type en apparence bien différent, se laissent cependant facilement ramener à un plan de structure commun. Ce plan, nous pouvons le caractériser comme il suit :

Coupe transversale. — 1° *Vaisseaux isolés à section elliptique, disséminés dans les plages en nombre variable;*

2° *Fibres ligneuses à lumen arrondi se réduisant parfois à un point;*

3° *Bandes transversales de parenchyme ligneux, formées de cellules à parois minces colorées en brun, pouvant être très irrégulières et réduites à de simples lignes noires;*

4° *Deux systèmes de vaisseaux colorés en brun : les uns très larges relativement rares ; les autres petits, très nombreux dans chaque plage.*

Coupe tangentielle. — *Petits rayons médullaires fusiformes allongés, rappelant ceux des Myricacées. Les grands, en fuseaux larges, sont formés par un amas de petits rayons comme chez quelques Persoonia.*

En somme, le bois des Casuarinées possède une structure spéciale *qui indique que ce groupe est isolé parmi les Apétales* et peut-être même parmi toutes les Dicotylédones. Il ne peut guère être comparé qu'au bois des Protéacées, et, si l'on admet ce rapprochement, on peut dire qu'il possède tous les éléments du bois des Protea avec le plan ligneux des Quercus.

Les familles que nous venons de passer en revue ne sauraient former une série continue comme celle qui nous sera présentée par le groupe des *Amarantoïdes*. Bien qu'on puisse, dans une certaine mesure, les rattacher aux Protéacées du troisième groupe, par la disposition et l'aspect de leurs fibres ligneuses, chacune d'elles, en réalité — sauf les Myricacées — possède un plan ligneux spécial qui lui assigne une place bien déterminée dans la série des Apétales.

Seules, comme je viens de le dire, les *Myricacées présentent complètement la disposition du bois des Protéacées;* elles ne sont pour ainsi dire que la continuation de ce groupe immense, aussi remarquable par ses caractères morphologiques que par sa distribution géographique.

Les Élæagnées, par quelques-uns de leurs caractères, peuvent, il est vrai, être comparées aux Thyméléacées et aux Rhamnées; dans plusieurs cas même, et notamment chez les *Elæagnus*, la forme et la disposition des rayons leur donnent une certaine ressemblance avec les Urticacées ulmoïdes, mais l'ensemble des vaisseaux et des fibres les éloigne de tous ces groupes, pour les rapprocher encore des *Protea.*

Il en est de même des Casuarinées, bien qu'on observe dans beaucoup d'espèces les bandes transversales qui conduisirent Gœppert à les comparer aux Chénopodiacées, et qui nous ont engagé nous-même à les rapprocher des Quercinées.

En résumé, je réunis toutes ces familles en un même groupe, sous le nom de *Protéïdes*, à cause des analogies de structure qui m'ont été présentées par le bois.

CHAPITRE II

PIPÉRACÉES (1)

I

La famille des *Pipéracées* a donné lieu à un grand nombre de recherches; je citerai, au courant de ce travail, les auteurs qui ont parlé du bois secondaire, et je renvoie pour la bibliographie complète jusqu'en 1886, à l'intéressant ouvrage de M. Ferdinand Debray (*Étude comparative des caractères anatomiques et du parcours des vaisseaux fibro-vasculaires des Pipéracées*. — O. Doin, Paris).

---

(1) Solereder, *loc. cit.*, p. 223.

Les botanistes sont loin d'être d'accord relativement à la place qu'il convient d'attribuer aux Pipéracées dans la classification naturelle. L'opinion la plus accréditée est qu'elles doivent être rapprochées des Urticacées à cause de leur inflorescence, c'est l'opinion primitive de Jussieu, de De Candolle, de Brongniart. D'autres auteurs, et en particulier les auteurs allemands, ne considérant que la distribution des faisceaux dans la tige, les rapprochent des Nymphéacées (Unger, Sanio, etc.), enfin les auteurs récents les rapprochent plutôt des Chloranthacées ; c'est aussi à cette dernière conclusion que m'ont conduit mes recherches sur le bois secondaire. J'y rattacherai même les Garryacées et quelques Myrsinées américaines, sans toutefois que cette manière de voir prétende infirmer en rien les autres opinions en ce qu'elles ont de vraisemblable et de réel.

En outre, la plupart des naturalistes s'accordent à considérer les Pipéracées comme la famille qui touche de plus près aux Monocotylédones ; ils appuient leur opinion sur la structure et la distribution des faisceaux; mes recherches ne me permettent pas d'adopter cette conclusion sans réserve ; nous verrons, au contraire, comment les Pipéracées paraissent être un rameau détaché des Chénopodiacées et de même valeur que le petit groupe des Nyctaginées qui, par le bois, leur ressemble sous tant de rapports. Si je les décris à part ici, c'est pour me conformer aux habitudes reçues et pour qu'on ne m'accuse pas de remanier à plaisir les classifications les plus autorisées et les mieux établies. Le bois secondaire des Pipéracées présente une disposition caractéristique qu'on retrouve bien rarement dans les autres familles d'Apétales. Il provient, comme on le sait depuis longtemps, du développement des faisceaux du cycle externe (1), *faisceaux périphériques* de M. Debray). Leur différenciation et leur développement ont été suivis pour la première fois par M. C. De Candolle sur l'*Enkea unguiculata* (2); voici comment M. Debray résume la marche de ce développement (3) : « *A mesure que les faisceaux périphériques s'accroissent en épaisseur, les vaisseaux du bois forment deux rangées radiales entre lesquelles se trouve une masse ligneuse composée de cellules à parois très épaissies, allongées, semblables à celles des rayons médullaires* », et le même auteur ajoute : « *Cette transformation commence au cambium de chaque faisceau et se continuerait d'après lui jusqu'à la moelle, de façon à amener un dédoublement des faisceaux périphériques.* »

Quelle que soit l'autorité de De Candolle, cette opinion n'est point exacte. Les rayons médullaires secondaires *ne s'enfoncent pas vers la moelle;* ils prennent naissance à un moment donné du développement *et s'allongent ensuite radialement comme dans les autres bois; mais leur accroissement est uniquement centrifuge et non centripète comme le donne à entendre l'explication précédente;* il suffit d'examiner une tige ligneuse de *Piper* pour être convaincu de ce fait.

Le développement des faisceaux secondaires a été suivi dans une quinzaine d'autres Pipéracées par M. Debray, qui leur reconnaît les mêmes caractères. Enfin, les *Pépéromiées* ne développant que très peu leurs formations secondaires, et les *Saururées* n'étant que des herbes des lieux humides, nous sommes réduit aux seules espèces du genre *Piper* pour étudier le bois secondaire.

Voici la description des espèces déterminées que j'ai pu me procurer dans la Collection et dans les Serres du Muséum.

---

(1) Unger, *Ueber den Bau und das Wachsthum des Dicotyledonenstammes*, Pétersbourg, 1840.

(2) C. De Candolle, *Sur la famille des Pipéracées*, Genève, 1866.

(3) F. Debray, *loc. cit.*, p. 8.

Piper Sieberi D. C. (*Enckea Sieberi*, Miq.).

Coupe transversale. — Le bois secondaire est disposé en bandes radiales (fig. 1, Pl. III), étroites vers le centre, s'élargissant vers la périphérie à mesure que le développement s'effectue ; ces bandes sont formées de fibres ligneuses très serrées, irrégulières, de forme et de dimensions variables; les lumens sont étroits et anguleux, les parois, très fortement épaissies, sont incolores ou légèrement colorées en jaune verdâtre.

Les vaisseaux sont disposés en files radiales ; ils sont le plus souvent isolés et accompagnés de quelques cellules de parenchyme ligneux; *il n'y a qu'une file de vaisseaux par plage ligneuse*, c'est là la caractéristique de cette espèce.

A mesure que les bandes ligneuses s'élargissent, il tend à se développer deux files parallèles de vaisseaux; un rayon médullaire secondaire se forme en même temps, et chaque file de vaisseaux se trouve de nouveau isolée dans sa plage respective.

Les rayons médullaires sont de deux sortes : les uns vont jusque vers le centre et traversent en entier l'anneau ligneux, ce sont les rayons primaires du *cycle périphérique* qui ont continué à se développer; les autres plongent depuis l'écorce jusqu'à des profondeurs diverses dans le corps ligneux, ce sont les rayons secondaires, leur développement et leur structure sont identiques à ceux des premiers ; leur épaisseur est moindre et d'autant plus faible qu'ils sont plus jeunes.

Les deux systèmes de rayons sont formés de cellules carrées ou légèrement rectangulaires, à disposition radiale très nette ; leurs éléments sont très larges par rapport à ceux des plages et leur paroi incomparablement moins épaissie (fig. 2, Pl. III).

Coupe tangentielle. — La caractéristique est dans les rayons médullaires qui me paraissent parcourir la tige dans toute la longueur des entre-nœuds. Les cellules de ces rayons, au lieu d'être arrondies et allongées radialement comme dans la plupart des autres familles, sont ici plus développées suivant l'axe de la tige; elles présentent de plus une superposition en files longitudinales qu'on ne retrouve nulle part ailleurs, sinon dans les Chénopodiacées et les Nyctaginées (fig. 5, Pl. III).

Les fibres ligneuses sont allongées, droites, pointues; elles se joignent aux cellules voisines par des cloisons obliques, sous des angles très aigus.

Piper portoricense (Coll. du Muséum).

Coupe transversale. — Même structure que le *P. Sieberi.* Les vaisseaux forment aussi une seule ligne dans chaque plage, mais au lieu d'être isolés *ils sont en groupes* 2-5 accompagnés de parenchyme ligneux (fig. 6, pl. III).

Coupe tangentielle. — Diffère de la précédente par la forme en fuseau des rayons médullaires, entre lesquels les fibres ligneuses forment des faisceaux ondulés. D'ailleurs la structure des rayons est la même que chez *P. Sieberi*, et leurs éléments sont disposés de même en files longitudinales. mais *chaque rayon ne parcourt pas toute la longueur d'un entre-nœud.*

Piper brasiliense D. C.

Coupe transversale. — Même structure que les précédentes. Vaisseaux isolés, quelquefois en groupes, formant *deux files* irrégulières dans chaque plage.

Rayons médullaires à cellules très larges, rectangulaires ou carrées; quand les rayons sont très rapprochés il peut n'y avoir qu'une seule file de vaisseaux; c'est l'exception (fig. 4, Pl. III).

Coupe tangentielle. — Même structure que *P. Sieberi;* les rayons médullaires occupent toute la longueur de l'entre-nœud.

Piper excelsum Forst. (*Macropiper excelsum* Miq.)

Coupe transversale. — Structure ordinaire de tous les Poivriers. Cette espèce est remarquable en ce que *certains de ses rayons sont beaucoup plus larges que les plages fibreuses.* Les vaisseaux sont étroits, fortement elliptiques; ils forment deux files radiales dans chaque plage.

Coupe tangentielle. — Même structure que *P. Sieberi.*

Je dois faire ici une petite remarque. M. Debray dit avoir inutilement cherché la limite des couches annuelles dans les plus vieilles couches de Pipérées qu'il a étudiées (1).

Cet aveu ne me surprend point, car ce n'est qu'avec la plus grande difficulté, après avoir examiné longtemps et avec attention une tige très âgée de *Piper excelsum*, que j'ai pu moi-même en constater l'existence. Cette limite n'est point, en effet, au moins dans cette espèce, comparable à celle qu'on observe chez la plupart des bois ordinaires. Au lieu d'être formée par un aplatissement très net, des 5-6 dernières assises de fibres dans le bois d'automne, elle se manifeste seulement *par la production d'un plus grand nombre de vaisseaux dans le bois de printemps*, et par un *faible aplatissement* des cellules des rayons au même niveau. L'aplatissement ne cesse pas tout d'un coup comme dans nos bois indigènes où il se fait une sorte de saut; on revient ici progressivement à la structure antérieure, de sorte que la limite n'est marquée *que par un ralentissement* qui repasse en sens inverse par les mêmes phases. Encore je crois qu'il faut des années exceptionnellement favorables pour produire un arrêt du développement aussi marqué, la plupart du temps on n'observe aucune irrégularité dans la croissance des plages ou des rayons.

Toutefois, j'ai observé cette limite annuelle d'une façon parfaitement nette dans une tige de *Chavica* provenant des Serres du Muséum.

---

(1) F. Debray, *loc. cit.*, p. 80.

Chavica officinarum Miq.

Coupe transversale. — Structure générale des Pipéracées. Vaisseaux circulaires, larges, presque toujours isolés ou rarement en groupes de deux; ils forment une seule file radiale dans chaque plage.

Fibres ligneuses polygonales, à disposition radiale nulle; parois épaissies et incolores. Rayons médullaires étroits 10-12 assises de cellules rectangulaires-elliptiques. Limites annuelles nettes.

Coupe tangentielle. — Même structure que *P. Sieberi.*

Observation. — J'ai encore examiné un grand nombre de Pipéracées indéterminées de la Collection du Muséum, toutes m'ont présenté une disposition analogue du bois secondaire et des rayons. Nous pouvons donc admettre que la structure décrite ci-dessus est caractéristique pour les *Pipéracée*s, et la résumer ainsi qu'il suit (1) :

Coupe transversale. — 1° *Disposition radiale des bandes ligneuses au milieu desquelles les vaisseaux sont placés en files, tantôt isolés, tantôt groupés ;*

2° *Fibres ligneuses de formes irrégulières à parois épaissies et à disposition radiale nulle*

3° *Rayons médullaires présentant un tissu très lâche formé de cellules rectangulaires à parois minces.*

Coupe tangentielle. — *Rayons médullaires occupant toute la longueur de l'entre-nœud, rarement en fuseaux finis, et formés de cellules allongées suivant l'axe de la tige.*

II

FAMILLES RATTACHÉES AUX PIPÉRACÉES.

Après avoir étudié en détail le bois des Poivriers, j'ai examiné comparativement le bois secondaire des familles qu'on en rapproche le plus volontiers. Au premier rang sont les Urticacées; mais je dois dire tout de suite que leur bois ne m'a pas paru du tout construit sur le même plan que celui des *Piper;* elles forment un type à part, se rattachant difficilement à aucun autre groupe, comme nous le verrons plus tard.

---

(1) Unger a donné le nom de *Nicolia* à un certain nombre de formes fossiles qui possèdent, paraît-il, la structure des Pipéracées; les principales espèces décrites jusqu'à ce jour sont : *N. zeelandica* Ung.; *N. caledonica* Crié ; *N. tunctana* Crié, etc.

On a aussi rapproché des Pipéracées la petite famille des Myristicacées ; or rien, dans la structure du bois secondaire, ne permet de faire ce rapprochement. Les Myristicacées, au contraire, possèdent très nettement la structure des Laurinées.

Pareille remarque pour les Amentacées et les Casuarinées. A première vue, et surtout à l'œil nu, le *Casuarina quadrivalvis* présente des rayons médullaires excessivement larges, qu'on pourrait comparer à ceux des Piper, mais l'ensemble du tissu ligneux, la structure même de ces rayons, celle des vaisseaux et des fibres, rappellent plutôt, comme on le sait, le bois des Protéacées. Tout autre, au contraire, est le cas des Chloranthacées, et le bois de l'*Hedyosmum arborescens* m'a présenté le type caractéristique des Piper, tout en conservant une somme de caractères spécifiques qui en font une espèce à part, parfaitement distincte des Poivriers.

Il en est de même des Garryacées et de quelques Myrsinées ; c'est pourquoi je décrirai les deux premières familles immédiatement à la suite des Pipéracées; la troisième, appartenant au groupe des Gamopétales supérovariées, sort, par conséquent, des limites de ce travail.

CHLORANTHACÉES (1).

Hedyosmum arborescens Sw.

Coupe transversale. — Fibres ligneuses en grandes bandes rayonnantes très lâches ; disposition radiale nette ; parois incolores peu épaissies. Au milieu des plages, les vaisseaux sont tantôt en files simples, tantôt en groupes irréguliers (fig. 3, Pl. III); leur section est polygonale, légèrement allongée, suivant le rayon.

---

(1) Solereder, *loc. cit.*, p. 224.

Le caractère spécifique est surtout dans les rayons médullaires dont la structure est très lâche; ils sont formés de très grandes cellules rectangulaires à paroi mince colorée en brun.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires très allongés, présentant la structure caractéristique de ceux des Poivriers; mais l'échantillon de bois que j'ai étudié ne m'a pas permis de voir s'ils occupent toute la longueur d'un entre-nœud, comme chez *P. Sieberi.*

En somme, la structure de l'*Hedyosmum* est celle du bois de tous les Piper, *ce qui me conduit à considérer la famille des Chloranthacées comme la plus voisine des Pipéracées.*

GARRYACÉES (1).

Cette petite famille a été établie par De Candolle pour une dizaine d'espèces fort curieuses, habitant le Mexique et les régions tempérées de l'Amérique du Nord.

Rangées tout d'abord parmi les Amentacées, à cause de leur inflorescence, elles furent ensuite rapprochées tour à tour des Myricacées, des Juglandées et des Antidesmées. — Brongniart, A. de Jussieu, Lindley, soupçonnèrent leurs affinités avec les Cornées, où les placent encore la plupart des auteurs modernes.

Bien qu'elles appartiennent plutôt au type apétale inférovarié, je décrirai ici l'espèce la plus commune, dont le bois présente une ressemblance si remarquable avec celui des Pipéracées; cela nous permettra de juger en toute connaissance de cause les deux opinions contradictoires de Lindley et de Jussieu : *lignum zonis concentricis orbatum, dixit Lindley, quod negat cl. Adr. de Jussieu* (2).

---

(1) Solereder, *loc. cit.*, p. 146.
(2) A. De Candolle, *Prodromus*, pars 16, s. 2, p. 486.

Garrya elliptica Lindl.

Coupe transversale. — Fibres ligneuses en plages rayonnantes, à disposition radiale effacée, sauf dans les assises les plus voisines des rayons; de plus, ces fibres sont irrégulières; elles ont une paroi épaisse presque incolore.

Vaisseaux isolés, irrégulièrement disséminés dans les plages fibreuses, à section elliptique ou polygonale.

Rayons médullaires assez larges, formés de grandes cellules carrées ou rectangulaires, à parois épaissies et colorées en brun.

Limites annuelles très nettes, formées de 5-6 assises de cellules aplaties, à disposition radiale. Si, comme je le crois, par l'expression « zonis concentricis » Lindley voulait parler des couches ligneuses annuelles, nous voyons que son opinion était erronée; ces *zones concentriques* sont ici beaucoup plus nettes que dans la plupart des Pipéracées.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires en fuseaux larges, allongés, très irréguliers, formés de cellules arrondies ou hexagonales; ce caractère permet de distinguer facilement le bois du *Garrya elliptica* de celui des *Piper*.

Contrairement à l'opinion de certains auteurs, la paroi des fibres ligneuses et des vaisseaux est très élégamment ornée de ponctuations aérolées; ces derniers m'ont même paru garnis intérieurement d'une bandelette spiralée excessivement fine.

Coupe radiale. — Permet de distinguer parfaitement l'ornementation des fibres et des vaisseaux.

Les *Garrya Lindheimeri* et *Fadyenii* possèdent une structure identique. En résumé, par l'ensemble de tous ces caractères, le petit groupe des Garryacées doit être rapproché des Pipéracées.

Je ne suis pas éloigné de placer également ici, dans une même famille, avec les *Garrya*, le genre *Aucuba*, dont le bois m'a aussi présenté la structure typique des *pipéroxy-*

lées (1); d'ailleurs, l'attribution de ces deux genres à la famille des Cornées, due à la seule comparaison des organes floraux, n'est pas, comme on le sait, aussi heureuse qu'on pourrait le désirer.

Enfin, je ne puis clore ce chapitre sans rappeler que plusieurs espèces du grand groupe des Myrsinées m'ont aussi montré un bois construit sur un plan voisin de celui des Pipéracées : tels sont les *Ardisia*, les *Jacquinia*, et certaines espèces du genre *Myrsine*.

TABLEAU SYNOPTIQUE DES PIPÉROXYLÉES.

Vaisseaux et fibres ligneuses en bandes radiales.	Structure serrée. Disposition radiale des fibres effacée.	Rayons médullaires très longs, occupant toute la longueur des entre-nœuds en c. tang...........	*Pipéracées.*
		Rayons médullaires de forme ordinaire.	*Garryacées.*
	Fibres ayant conservé la disposition radiale. Structure lâche..............		*Chloranthacées.*

Nota. — Je ne puis rien dire des Lacistémées et des Balanopsées; il m'a été impossible de me procurer aucun bois appartenant à ces deux familles et suffisamment âgé pour faire des comparaisons utiles.

CHAPITRE III

CHÉNOPODIACÉES

Avec l'extension qu'on lui donne aujourd'hui, et surtout par ses types ligneux les mieux connus et les plus parfaits, la famille des Chénopodiacées forme un groupe assez homogène, aussi bien défini par la structure du bois secondaire que par l'ensemble de ses caractères floraux.

Par les familles qui y sont rattachées, elle montre de remarquables affinités qui nous conduiront, presque sans interruption, depuis le type smilacoïde des *Rodetia*, jusqu'aux types urticoïdes qui terminent, pour nous, le groupe des Apétales à ovaire libre.

---

(1) Je donne le nom de *pipéroxylées* aux espèces qui présentent le plan ligneux des Poivriers.

L'intéressante tribu des Amarantées (incl. *Célosiées*) est comme le pivot de ce vaste ensemble ; c'est autour d'elle que se rangeront les divisions les plus importantes; mais elles-mêmes, ces divisions secondaires, éparpillant, pour ainsi dire les caractères du noyau primitif, nous mèneront très clairement vers d'autres groupes, auxquels elles se relient de la façon la plus naturelle : tels sont les *Pisonia* (Nyctagynées) que, pour différents motifs, nous croyons devoir maintenir dans le voisinage des Thyméléacées; les Phytolaccacées, dont le bois tend vers celui des Artocarpées; enfin, les Batidées, que je rapproche, quoique avec doute, des Celtidées de la section *Momisia.*

L'anomalie de structure de la tige est trop connue pour que je m'y arrête; d'ailleurs, cette anomalie constitue pour moi la règle naturelle qui caractérise le plan ligneux de la grande majorité des Chénopodiacées.

Plus de 150 genres forment cette famille telle que nous l'admettons ici ; 30 à peine possèdent des représentants ligneux; 3 ou 4 seulement sont des arbres comme les *Gallesia* de forêts vierges du Brésil, le *Codonocarpus* des côtes orientales de l'Australie, et plusieurs *Pisonia* habitant l'Amérique tropicale et les îles malaises.

I^{er} GROUPE. — AMARANTÉES (1).

Rodetia Amherstiana D. C.

Je considère le bois secondaire de cette espèce comme le moins différencié parmi les Chénopodiacées anormales.

Coupe transversale. — Les bandes de parenchyme, qui représentent les rayons médullaires, sont toutes de la même largeur et également espacées; elles partent du centre et traversent complètement le corps ligneux. A la limite de chaque couche annuelle, ces bandes sont croisées à angle droit par d'autres bandes concentriques du même tissu, et l'ensemble forme un réseau régulier à mailles rectangulaires, absolument caractéristique (fig. 1, Pl. IV). A la partie supérieure de chaque maille existe un faisceau de tissu lâche, très souvent détruit par la coupe, et à la place duquel se trouve une lacune à laquelle j'attache une importance capitale.

---

(1) Solereder, *loc. cit.*, p. 211.

En effet, quand la structure du bois secondaire peut être profondément modifiée par les conditions extérieures, quand même le plan ligneux tend à passer à un type différent, le faisceau fibro-libérien persiste à travers toutes les modifications, et nous dévoile la parenté la plus curieuse et la plus remarquable qu'il nous ait été donné de constater dans nos recherches sur le bois.

Dans chaque plage rectangulaire, les vaisseaux sont isolés ou en chaînes radiales; ils sont grands, elliptiques; leur paroi est épaissie et colorée comme celle des fibres.

Les faisceaux fibreux sont formés de cellules radiales à parois minces colorées en brun; c'est ce tissu qui, détruit naturellement ou mécaniquement, donne naissance aux lacunes qui existent presque partout à la partie supérieure des mailles (fig. 1 et 4, Pl. IV).

Les fibres ligneuses sont polygonales, irrégulières, à parois faiblement épaissies, colorées en jaune verdâtre; leur disposition radiale est nulle. Les rayons médullaires (ou plus exactement les bandes rayonnantes de parenchyme qui en tiennent lieu) sont droits et formés de cellules rectangulaires à parois minces; au niveau de chaque couche annuelle, ils se soudent très intimement aux bandes concentriques qui possèdent la même structure qu'eux.

Entre deux rayons voisins, les plages de fibres, exactement superposées, forment des séries radiales qui, par leur aspect, par leur forme et leur coloration, rappellent assez bien la disposition des fibres équivalentes chez des Pipéracées.

En effet, supposons que la tige s'accroisse, comme dans les autres espèces ligneuses, par l'action d'une seule couche génératrice extérieure, cette action aura pour résultat la suppression des zones concentriques de tissu lâche ; seuls, les rayons médullaires persisteront avec leur régularité, et nous aurons, en définitive, l'anneau secondaire des *Piper*, si remarquable par ses rayons et ses files radiales de vaisseaux.

Il n'est pas inutile de faire remarquer combien cette considération est importante ; car, jointe à la structure des rayons médullaires en coupe tangentielle, elle établit, ce me semble, d'une façon très précise, *l'affinité du bois secondaire des Chénopodiacées* (Amarantées) avec celui *des Pipéracées.*

Coupe tangentielle. — Si la coupe transversale nous offre une structure tout à fait caractéristique, la coupe tangentielle est peut-être encore plus instructive, parce que c'est par elle que l'on peut rattacher franchement le bois secondaire des Amarantées à celui des Pipéracées. En effet, en parlant des Pipéracées (p. 59), j'ai fait ressortir la structure des rayons médullaires en coupe tangentielle ; j'ai fait voir qu'ils sont formés de cellules à parois minces, allongées suivant l'axe de la tige et non arrondies comme dans la plupart des autres familles.

Or ici, chose remarquable, on observe la même disposition générale ; l'aspect des rayons, leurs formes, leurs dimensions, sont identiquement les mêmes que chez *Piper portoricence;* les fibres et les vaisseaux portent les mêmes réticulations ; bien plus, la forme des rayons en fuseaux courts, si générale et si caractéristique chez les autres bois, n'existe plus ici, et le rayon parcourt une longueur plus ou moins grande des entre-nœuds absolument comme chez les *Piper* (1). Il y a donc là au moins une analogie fort intéressante.

D'ailleurs, tout ce que cette comparaison peut encore présenter d'obscur, s'éclaircira par la comparaison avec les autres espèces et par les considérations générales que je donnerai dans le résumé des chapitres suivants.

---

(1) Comme la plupart des Nyctaginées, le *Rodetia Amherstiana* possède des faisceaux intra-médullaires isolés, nouvelle ressemblance avec les Pipéracées.

Bosia Yervamora L.

La structure anatomique du bois m'amène à décrire, immédiatement à la suite du *Rodetia*, le *Bosia Yervamora*, cette fameuse *herbe maure* dont la place fut si longtemps douteuse.

Étudiée pour la première fois à Leipzig, dans le jardin du savant Gaspard Bose (Bosius) auquel Linné la dédia, cette plante fut pendant longtemps décrite tantôt avec les Celtidées, tantôt avec les Atriplicées. En 1840 (1), Moquin-Tandon la rapprocha définitivement des Chénopodées, et ce rapprochement, adopté par tous les botanistes modernes, est absolument confirmé par la constitution du bois secondaire.

Coupe transversale. — Structure absolument identique à celle du *Rodetia Amherstiana*, avec une moindre régularité dans la course des rayons médullaires (2) et la succession des îles fibreuses.

Vaisseaux larges, circulaires, le plus souvent isolés, possédant une paroi épaissie. Fibres ligneuses irrégulières, prenant parfois une disposition radiale à la partie supérieure des plages. Faisceaux fibreux formés de cellules brunes à paroi mince, limités supérieurement par un arc scléreux beaucoup plus dense.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires irréguliers, plus courts que dans l'espèce précédente, mais possédant une structure identique.

---

(1) Moquin-Tandon, *Chenopodearum Monogr.*, Paris, 1840.

(2) Les remarques faites précédemment, à propos de la véritable nature de ces rayons, s'appliquent naturellement à cette espèce et à toutes celle qui suivent.

IIe GROUPE. — CHÉNOPODIÉES.

Salsola arborescens L.

Nous sommes ici en présence d'une espèce qui, par son mode d'existence au milieu des déserts de la Tartarie, devrait présenter — s'il est vrai que le mode de vie pût influencer la structure de la tige jusqu'à changer complètement son plan morphologique — devrait présenter, dis-je, au plus haut degré ces caractères d'adaptation secondaire.

L'influence d'un milieu très sec s'observe en effet, mais on voit aussi, d'une façon parfaitement nette, qu'elle ne modifie en rien la structure fondamentale du bois ; celui-ci conserve, en effet, sous un aspect extérieur fort curieux, la disposition générale des tiges de Chénopodiacées.

Coupe transversale. — A l'œil nu, cette structure ordinaire se prévoit sur une coupe transversale, mais au microscope on observe, absolument comme chez *Boerhaavia arborea*, la disposition en couches concentriques du tissu fibreux, dont les membranes, fortement épaissies, sont colorées en noir. La destruction de ce tissu produit de temps en temps des lacunes comme dans les espèces précédentes. Les fibres ligneuses forment une masse dense extrêmement compacte; leurs membranes sont si fortement épaissies qu'elles réduisent la lumière à un simple point noir ; l'ensemble est coloré en jaune brun.

Au milieu des fibres ligneuses, les rayons médullaires apparaissent sous forme de lignes noires parfaitement nettes, s'étendant d'une couche à l'autre; leur nombre est assez grand ; ils sclérifient leurs membranes comme les cellules du tissu lâche et présentent la même coloration. Si leurs cellules se détruisent, ce qui arrive souvent, ils forment des fentes dans l'anneau ligneux, fentes qui peuvent atteindre l'extérieur de la tige où elles produisent les crevasses si caractéristiques décrites par les auteurs : « *caulis rimosus.* »

Les vaisseaux présentent la forme et la disposition ordinaires; leur membrane est fortement épaissie et leur intérieur souvent plein d'une gouttelette brune.

En résumé, nous voyons ici une structure absolument semblable à celle des *Boerhaavia*, modifiée seulement par l'adaptation à un milieu très sec.

Haloxylon Ammodendron (Coll.du Muséum).

Cette espèce vivant dans des conditions analogues à la précédente présente une structure identique et les mêmes modifications. Ces deux exemples me paraissent très importants, en ce qu'ils montrent d'une façon irréfutable que, quelles que soient les modifications apportées par le mode de vie, non seulement le plan primordial de la tige n'est pas détruit, mais l'agencement du bois secondaire persiste avec les mêmes caractères; je dirai donc, malgré l'autorité de certains auteurs (Dumont, C. Sanio), que, *si les caractères du bois dépendent, dans une certaine mesure, des conditions physiques , il y a au-dessus de ces caractères, qui n'affectent que les éléments ligneux, les caractères de l'ensemble, dont la stabilité, l'uniformité, se retrouvent à travers toutes les modifications dues au milieu et aux agents extérieurs.*

Ces faits justifient donc pleinement le but que je me suis proposé dans ce travail, et démontrent une fois de plus l'*importance taxinomique du bois secondaire* (fig. 2, Pl. IV).

FAMILLES RATTACHÉES AUX CHÉNOPODIACÉES.

PHYTOLACCACÉES (1).

Cette famille se rattache directement aux Amarantées par le genre *Phytolacca*, dont le bois secondaire m'a montré la structure caractéristique des *Rodetia;* mais, dans ses autres formes, *Pircunia*, *Rivina*, elle m'a présenté une disposition spéciale qui m'a obligé à la subdiviser en deux groupes principaux.

---

(1) Solereder, *loc. cit.*, p. 217.

A mon grand regret, il m'a été impossible d'étudier le bois secondaire des *Gallesia* et des *Codonocarpus*, ces types arborescents les plus parfaits du groupe entier des Chénopodiacées.

I^er^ GROUPE.

Phytolacca dioica L.

Coupe transversale. — Il est vrai que la tige est arborescente, mais elle paraît formée par une série de cylindres ligneux emboîtés les uns dans les autres; chaque zone annuelle forme un mince anneau ligneux séparé du précédent par une couche herbacée excessivement lâche.

Le bois secondaire possède une structure identique à celui des *Rodetia;* il est divisé en plages rectangulaires allongées, au milieu desquelles sont distribués les vaisseaux parfois sans ordre, parfois en files radiales.

Vaisseaux grands, isolés ou groupés. — Fibres ligneuses irrégulières à disposition radiale nulle; parois fortement épaissies. Dans certains points, on observe au milieu des fibres des bandes transversales de tissu plus lâche dont la disposition est encore vague et confuse, mais dans les espèces suivantes ce tissu deviendra plus abondant, plus régulier et servira en partie à caractériser les Bois du deuxième groupe.

Rayons médullaires larges, formés de cellules rectangulaires à parois minces.

L'ensemble des rayons et des fibres rappelle assez bien la couche ligneuse des Piper.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires constitués comme ceux des Pipéracées, c'est-à-dire formés de grandes cellules à parois minces allongées suivant l'axe de la tige; fibres ligneuses courtes et cloisonnées.

Observation. — Par l'examen d'une très grosse tige de *Phytolacca decandra* cultivé à Evron, j'ai constaté que le bois de cette espèce possède également une structure analogue à la précédente.

IIe GROUPE.

Pircunia abyssinica D. C.

Nous passons ici à un type de structure absolument différent des autres Chénopodiacées.

Coupe transversale. — A l'œil nu et sur une coupe d'ensemble, on remarque les bandes blanchâtres caractéristiques qui rappellent encore, mais vaguement, la disposition des *Rodetia*, des *Haloxylon* et des *Salsola.* Au microscope on voit que ces bandes sont formées d'un tissu lâche, radial, à parois minces ; elles sont nettement concentriques, surtout dans le bois d'automne, au voisinage des limites annuelles, mais dans le bois de printemps, leur allure est quelquefois ondulée.

Ces bandes claires alternent avec les plages fibreuses qui présentent aussi la disposition radiale, et qui font déjà pressentir le bois des Artocarpées.

Les rayons médullaires sont peu nombreux; ils sont formés de 1-10 assises de cellules incolores et allongées.

Vaisseaux en chaînes radiales ou isolés, grands, à section elliptique, à paroi presque incolore.

Fibres ligneuses arrondies, à disposition radiale bien évidente, rappelant de très près la structure des grandes Orties ligneuses de Madagascar (*Ampalis*).

Coupe tangentielle. — Les rayons médullaires sont assez larges, en fuseaux allongés, souvent irréguliers et formés de petites cellules arrondies. On observe dans leur intérieur de nombreux cristaux qui sont aussi, comme on le sait, un des caractères les plus constants de la grande famille des Urticacées.

Rivina octandra L.

Toutes les bandes de tissu lâche ont disparu ; l'ensemble du bois est presque réduit aux fibres ligneuses et aux vaisseaux.

Coupe transversale. — Fibres ligneuses présentant partiellement la disposition radiale, surtout au voisinage des vaisseaux ; par leur forme irrégulière polygonale, elles rappellent les fibres des vraies Chénopodiacées.

Au milieu des fibres, les vaisseaux sont distribués en chaînes radiales 2-10 ; on les trouve très rarement isolés.

Rayons médullaires très étroits ; leurs éléments, peu allongés, se distinguent à peine des fibres avec lesquelles ils se confondent même très fréquemment, de sorte qu'il existe dans le bois des régions qui semblent privées de rayons médullaires. Cette remarque est très importante comme nous le verrons tout à l'heure.

Coupe tangentielle. — Les rayons se présentent sous l'aspect de fuseaux très étroits formés de 1-2 assises de cellules ; le contour anguleux de ces cellules rappelle les autres Chénopodiacées.

C'est ce caractère seul qui nous permet de reconnaître encore une Phytolaccacée dans les *Rivina;* il faut avouer qu'il est bien vague ; cette espèce, ainsi que la précédente, s'éloigne manifestement du plan ordinaire des Chénopodiacées.

Nous sommes évidemment ici en présence de deux formes indécises, appartenant aux confins du groupe chénopodiacé : l'une (*Pircunia abyssinica*), par ses bandes régulières de tissu lâche, coupant transversalement les plages de fibres, rappelle exactement la structure que nous observerons plus tard dans les Artocarpées (*Strebluus*, *Ampalis*, plusieurs *Ficus*, etc.) ; l'autre, par la réduction, ou même, dans certains points, par l'absence totale de ses rayons médullaires, nous montre peut-être une forme perfectionnée de la disposition signalée par M. Regnault dans le groupe des Cyclospermées (1).

---

(1) Regnault, *Recherches sur les affinités de structure des tiges des plantes du groupe des Cyclospermées* (*Ann. des sc. nat.*, t. XIV, 1860).

BATIDÉES (1).

Batis maritima L.

Coupe transversale. — Nous trouvons une structure analogue à celle des *Pircunia*, caractérisée par des plages de fibres à parois épaissies, et par des bandes transversales irrégulières, formées de cellules plus larges à disposition radiale.

Vaisseaux larges et nombreux, à section elliptique, en groupes radiaux généralement 1-4, quelquefois, mais très rarement, en chaînes de 10-12.

Rayons médullaires étroits, formés d'éléments rectangulaires colorés en brun.

Si je compare le bois de cette espèce à tous ceux que j'ai examinés dans le groupe des Apétales, je ne puis le rapporter qu'à celui du *Celtis Tala* et des autres espèces homoxyles. *Joint aux considérations qui précèdent, ce fait m'amène donc encore à considérer la famille des* Batidées *comme étroitement alliée par son bois aux* Chénopodiacées *et aux* Urticacées.

NYCTAGINÉES (2).

Cette petite famille, qui comprend environ 250 espèces disséminées sous les tropiques et dans les régions chaudes du globe, renferme peu de genres ligneux, mais il est remarquable que ces genres soient les plus riches en espèces.

Bien des caractères permettent de rapprocher les Phytolaccacées, les Aizoacées, les Nyctaginées des Chénopodées, noyau du groupe, et nous avons vu comment les caractères fournis par le bois secondaire confirment cette multiple parenté ; mais ici, en outre, en comparant les espèces entre elles, on observe un perfectionnement du tissu ligneux fort remarquable.

---

(1) Solereder, *loc. cit.*, p. 220.

(2) Solereder, *loc. cit.*, p. 207.

En effet, tandis que chez les *Bougainvillæa*, *Boerhaavia*, etc., le bois possède une structure franchement anormale, avec des faisceaux indépendants, dans les *Pisonia*, au contraire, à côté d'espèces (*P. obtusata*) dont le bois montre encore cette disposition inférieure, nous en trouvons d'autres (*P. fragrans*, *nitida*, *subcordata*) qui ont un bois à structure normale — du moins en apparence — et dont rien à première vue, sauf la présence des îlots de liber inclus, ne révèle l'irrégularité.

La tige des Nyctaginées a donné lieu à un grand nombre de travaux : Unger, Regnault, de Bary, Solereder se sont surtout attachés à l'étude histologique et aux phénomènes du développement des tissus; O. Petersen (1) a abordé plus spécialement l'étude des tiges ligneuses ; j'aurai l'occasion de citer son travail.

Bougainvillæa spectabilis Willd.

Coupe transversale. — A première vue le bois de cette espèce paraît homogène ; en réalité, sa structure est fort compliquée, mais elle se laisse facilement ramener au type bien connu des Chénopodiacées anormales.

Les fibres ligneuses apparaissent sous forme d'îlots ou de bandes irrégulières légèrement colorées en jaune ; leur section est polygonale ; leurs parois sont épaissies. — Par leur aspect, leur coloration, les îlots de fibres ligneuses rappellent encore très nettement ceux des Pipéracées. Si nous considérons les îlots de liber, nous retrouvons la structure des *Rodetia* (fig. 6, Pl. IV).

Les vaisseaux sont disposés en groupes irréguliers au-dessous de chaque lacune (ou îlot fibreux) ; leur section est le plus souvent circulaire ; leur nombre varie de 1-10, mais ces deux nombres extrêmes sont rares ; la plupart du temps ils sont en groupes de 2-3-4 et, en général, d'autant plus nombreux qu'ils sont plus petits.

---

(1) O. G. Petersen, *Bidrag til Nyctagine-Stængelens Histologi og Udviklinkhistorie* (*Botan. tidsskr.*, 3 ræk, 3 bind, Copenhague, 1879).

Leur paroi est épaissie et faiblement colorée en jaune, comme celle des fibres.

Chaque groupe de vaisseaux est accompagné d'un arc de parenchyme (?) dont les ramifications pénètrent également entre les vaisseaux. Ce parenchyme existe toujours autour des îlots où il forme des bandes sinusoïdales (1) s'anastomosant latéralement entre elles, puis en dessus et en dessous avec les bandes radiales qui tiennent lieu de rayons médullaires. Les cellules de ce parenchyme ont toujours une disposition radiale plus ou moins nette.

Les *rayons médullaires*, ou le tissu lâche qui en tient lieu — car ici ils ne ressemblent nullement à ceux qu'on trouve dans les autres bois — sont formés de cellules rectangulaires ne se distinguant des fibres ligneuses que par leur membrane mince et leur largeur. Ils sont généralement composés de 1-5 assises et leur course est fort irrégulière.

Avec les bandes transversales de tissu lâche, ces rayons constituent un réseau très compliqué dans les mailles duquel sont situés les vaisseaux et les îlots. Cet ensemble forme un bois secondaire assez dur, susceptible d'être poli et travaillé

Coupe tangentielle. — Si la coupe transversale nous montre une structure tout à fait caractéristique, la coupe tangentielle offre un intérêt non moins grand.

En parlant des Pipéracées j'ai plusieurs fois insisté sur la disposition des rayons médullaires, qui sont formés de cellules allongées dans le sens de l'axe , et non arrondies comme dans les autres végétaux. Or, la même structure générale s'observe chez *B. spectabilis ;* de plus, la forme en fuseau, si caractéristique des autres bois, n'existe plus ici et le rayon parcourt *une longueur plus ou moins grande de la tige absolument comme chez les Pipéracées*. Si ce n'est là un caractère de parenté, c'est au moins une analogie fort remarquable qu'il est de mon devoir de signaler.

---

(1) « L'anneau cambial dépose dès le commencement des cellules prosenchymateuses et en outre du *parenchyme* qui se développe partie par stries radiales, partie en enveloppant en arc le liber mou des faisceaux, ce qui donne lieu *à un dessin du bois de la forme d'un portail.* » (Petersen, *loc. cit.*)

Tous les détails de structure que je viens de décrire, se retrouvent avec les mêmes caractères chez les autres *Bougainvillæa;* ils sont même beaucoup plus nets chez *B. fastuosa* Hrcq., ainsi que chez un *Bougainvillæa* indéterminé, découvert en Bolivie par Weddell et dont je possède un fragment.

Boerhaavia arborea Lag. (*Pisonia hirtella* Kunth.)

Rapportées par le *Prodrome* au genre *Pisonia*, je laisse aux deux espèces qui suivent le nom de *Boerhaavia* à cause de leur structure.

Coupe transversale. — Même disposition générale que dans le genre *Bougainvillæa*, seulement ici les bandes transversales de parenchyme lâche forment des lignes concentriques, tantôt continues, tantôt fragmentées.

En face des groupes de vaisseaux, le tissu des bandes est souvent détruit et il existe à sa place des lacunes étroites comme dans les autres Nyctaginées. Toutefois la position et la forme des lacunes sont variables à cause de la disposition concentrique et presque continue des bandes.

Le bois des *Boerhaavia*, comme celui des *Bougainvillæa*, présente une certaine dureté; il est également susceptible d'être poli.

Les lignes radiales qui correspondent aux rayons médullaires des autres plantes sont ici fort rares et fort irrégulières ; c'est à peine si on en aperçoit des rudiments naissant de temps en temps entre les groupes de vaisseaux. Dans tous les cas, ils ne s'étendent jamais que d'une couche à la suivante et ne traversent pas, comme chez les *Rodetia*, toute l'épaisseur de l'anneau ligneux.

Coupe tangentielle. — La coupe tangentielle est identique à celle de l'espèce précédente, elle offre des caractères sur lesquels je ne reviendrai pas ; d'ailleurs les seules différences qui peuvent exister sont d'ordre spécifique.

Observation. — Une structure analogue existe chez *Boerhaavia plumbaginea* Cav. Toutefois les fibres ligneuses sont plus régulières; leur disposition visiblement radiale et la forme des lacunes font déjà pressentir le genre *Pisonia.*

Il n'existe pas la moindre trace de rayons médullaires.

D'après Petersen, on doit aussi rapprocher des *Boerhaavia* le genre *Oxybaphus.*

Les *Mirabilis* présentent encore un anneau ligneux très mince, mais toutes les autres espèces sont herbacées.

Genre **PISONIA.**

Établi il y a près de deux siècles par le P. Plumier, pour certaines plantes du Brésil décrites pour la première fois par le savant médecin hollandais Guillaume Pison, le genre *Pisonia* comprend 43 espèces, presque toutes américaines ou australiennes.

L'étude de ces plantes va nous permettre d'assister, si l'on peut s'exprimer ainsi, à l'une des métamorphoses les plus intéressantes du bois secondaire.

Pisonia obtusata Jacq.

Coupe transversale. — Il est indispensable d'avoir suivi comme je l'ai fait, au moyen des genres précédents, toutes les modifications du bois, pour reconnaître le plan ligneux des Chénopodiacées dans les diverses espèces du genre *Pisonia.*

Les fibres ligneuses sont irrégulières, très petites, à paroi fortement épaissie.

Les vaisseaux sont en groupes comme ceux des *Boerhaavia,* et toujours situés au-dessous des lacunes produites par la destruction des îlots de liber.

Les rayons médullaires sont étroits, à une ou deux assises de cellules, et parfaitement visibles dans toute leur étendue.

Les bandes transversales de parenchyme ont disparu, mais au-dessus de chaque groupe de vaisseaux, *il reste l'îlot de liber mou* (ou la lacune) *si caractéristique des Nyctaginées.* Par l'ensemble de ces caractères — et sauf la netteté des rayons — je considère cette espèce comme la moins éloignée des *Boerhaavia;* elle rappelle notamment *B. plumbaginea.*

Coupe tangentielle. — Fibres très fines, formant un tissu serré au milieu duquel les rayons médullaires apparaissent sous forme de fuseaux courts à 1-2 assises de cellules. Ces rayons ont une forme bien différente de celle que nous avons vue jusqu'ici chez les Chénopodiacées.

Pisonia aculeata L.

Même structure que dans l'espèce précédente, seulement les fibres ligneuses sont plus grandes, plus régulières, et les vaisseaux sont moins nombreux dans chaque groupe. Rayons médullaires nombreux et bien marqués.

Les *Pisonia mexicana* et *P. capparosa* possèdent aussi une structure identique avec des fibres à parois épaissies, dont la disposition est assez nettement radiale.

Pisonia fragrans Desf.

Tout en conservant les caractères généraux des précédents *Pisonia*, le bois secondaire de cette espèce se précise encore davantage ; par l'aspect de ses fibres ligneuses et de ses rayons, il arrive à imiter assez bien celui des Aquilaria, il possède même les petits lumens si caractéristiques du bois des Thyméléacées (fig. 3, Pl. IV).

Coupe transversale. — Fibres ligneuses formées de grandes cellules à parois faiblement épaissies, à disposition nettement radiale. Vaisseaux en groupes placés au-dessous des lacunes.

Rayons médullaires à un seul rang de cellules rectangulaires peu allongées, contenant un pigment brun jaunâtre.

Coupe tangentielle. — Non seulement cette espèce ressemble aux Aquilaria en coupe transversale, mais elle présente en coupe tangentielle, de même que toutes les autres espèces du genre, des caractères spéciaux qui assignent à ce groupe une place à part parmi les Nyctaginées.

Les fibres ligneuses sont courtes et s'anastomosent par des cloisons peu obliques avec leurs voisines. Les rayons médullaires se présentent en fuseaux très lâches, formés d'un petit nombre de grandes cellules arrondies (fig. 5, Pl. IV).

La même structure, avec des variations seulement dans la grandeur des éléments, se retrouve chez tous les *Pisonia*.

Pisonia nitida Desf.

Mêmes caractères que l'espèce précédente ; rayons médullaires un peu moins nombreux et moins accentués. Vaisseaux plus petits.

Pisonia subcordata Sw.

Même structure ; le bois est plus grossier, les vaisseaux et les fibres sont plus grands, ainsi que les lacunes.

Dans toutes les espèces, sur la coupe transversale, ces lacunes apparaissent à l'œil nu sous forme de trous disposés avec une certaine régularité.

Observation. — D'après O. Petersen, on doit rapprocher des *Pisonia* le genre *Neea*, « en général la structure de la tige de le *Pisonia* est assez consistante, tandis que celle de le *Neea parviflora* (sic) est plus lâche. *L'existence de véritables rayons médullaires horizontaux* est un signe *caractéristique* chez ces deux espèces. »

Malgré sa structure toute particulière, le bois des *Pisonia* ne forme qu'une anomalie apparente dans le groupe des Chénopodiacées. L'étude de son développement montre qu'il se forme selon le type ordinaire des tiges anormales, c'est-à-dire par des faisceaux libéroligneux indépendants plongés dans une masse fondamentale de parenchyme (1).

En résumé, et malgré des apparences très variées, nous venons de voir dans le bois des Chénopodiacées un agencement ligneux parfaitement défini, qui permet d'établir, sans la moindre ambiguïté les caractères du bois dans ce groupe. Si nous laissons de côté les formes aberrantes (*Ri-*

---

(1) Voir Ph. Van Tieghem, *Traité de botanique*, éd. 1884, p. 797.

vina) dont la structure indécise n'appartient à aucun groupement, nous pouvons en effet résumer ces caractères ainsi qu'il suit :

Coupe transversale. — 1° *Fibres ligneuses à disposition irrégulière* (*radiale dans quelques Pisonia*) *; en plages isolées, sinon complètement entourées par des bandes radiales et tangentielles de parenchyme, au moins toujours limitées supérieurement par un îlot de liber ou par une lacune ;*

2° *Vaisseaux en groupes placés au-dessous des lacunes ;*

3° *Rayons médullaires nuls,* (*étroits et à une seule assise de cellules dans les Pisonia*) *indiqués seulement par des bandes de parenchyme entourant complètement* (*Rodetia*) *ou partiellement* (*Bougainvillæa*) *les plages fibreuses.*

Coupe tangentielle. — *Rayons médullaires indéfinis ou très allongés, formés de grandes cellules elliptiques ; leur structure rappelle toujours celle des Pipéracées* (sauf dans les Pisonia).

Le tableau suivant permettra de déterminer les principaux types de Chénopodiacées.

1° Rayons médullaires nuls ou présentant en coupe tangentielle la structure des Pipéracées.	Faisceaux libéro-ligneux tous isolés les uns des autres (1).	Faisceaux arrondis presque aussi larges que longs...	*Amarantées.*
		Faisceaux allongés.............	*Phytolaccacées* (excl. *Pircunia*).
		Fib. ligneuses très épaissies (type xérophile	*Chénopodées.*
	Faisceaux libéro-ligneux incomplètement entourés par les bandes de parenchyme........................		*Nyctaginées.*
2° Rayons médullaires en fuseaux........................			*Pisoniées.*

De tout ce qui précède il résulte clairement que les *Pisonia* constituent un groupe à part dans les Nyctaginées.

---

(1) H. Solereder, *loc. cit.*, p. 207.

CHAPITRE IV

THYMÉLÉACÉES

Placées par le *Prodrome* entre les Pénæacées et les Élæagnées, les Thyméléacées forment un groupe nettement circonscrit, comprenant environ 380 espèces, qui toutes habitent les régions tempérées du globe et surtout la région méditerranéenne.

On les divise en deux ordres : les *Thyméléées* proprement dites, dont l'ovaire est simple, et les *Aquilariées*, caractérisées par leur ovaire à deux loges.

Tous les auteurs sont d'accord pour ranger les Thyméléacées au voisinage des Protéacées et des Élæagnées, mais tandis que les uns les placent volontiers parmi les véritables Apétales, d'autres les reportent jusque dans les Caliciflores, entre les Myrtacées et les Rosacées ; enfin Endlicher, d'après Lindley sans doute (V. *Baillon*, *Protéacées*, p. 408), réunit encore, sous le nom de Thymélées, plusieurs familles parmi lesquelles se trouvent les Laurinées, les Monimiacées, etc.

Toutes ces remarques ont pour but de montrer que le groupe des Thyméléacées touche ou confine à un grand nombre d'autres ; l'étude du bois secondaire ne permet pas de se décider en faveur de l'une ou l'autre de ces hypothèses.

Je commencerai l'étude des Thyméléacées par le groupe des Aquilariées, si remarquable par les îlots de liber inclus dans le bois secondaire (1).

---

(1) Voir à ce sujet : Möller, *Neue Formelemente in Holzkörper* (*Sitzungsberichte der kais. Akad. der Wiss. zu Wien*, 1876. — Solereder, *loc. cit.*, p. 32 et 230. — M. Thouvenin, *Sur la structure des Aquilaria* (*Journ. de botan.*, 1892, n° 11, p. 212). — Van Tieghem, *Sur la structure des Aquilariées* (*Journ. de botan.*, 1892, n° 12, p. 217).

1er Type. — AQUILARIÉES.

Aquilaria Agallocha Roxb. (Bois d'Aigle).

Coupe transversale. — Disposition radiale des fibres ligneuses très nette; les petits lumens intercalés entre les grands montrent déjà la structure caractéristique des vraies Thyméléacées. Zones annuelles peu visibles, formées seulement de 3-4 rangées de cellules aplaties. Vaisseaux larges, en files radiales 2-8, souvent comprimés et plus petits vers les extrémités des groupes.

Ce qui donne au bois de cette espèce son caractère distinctif, c'est la présence au milieu des fibres ligneuses, d'îlots de liber formés de cellules radiales à parois minces. Le plus souvent ce tissu délicat se détruit mécaniquement par la préparation, et la coupe transversale montre, à sa place, des lacunes bordées de débris cellulaires à l'intérieur.

Ces îlots sont nombreux ; à l'œil nu ils se présentent sous forme de mouchetures blanchâtres ; à première vue leur distribution paraît irrégulière, mais avec un peu d'attention on reconnaît qu'ils alternent assez exactement avec les groupes de vaisseaux (fig. 1, Pl. V).

L'origine de ces îlots a été expliquée d'une façon très précise par M. Van Tieghem, à la fois dans son Cours de Botanique (13 février 1892) et dans le *Journal de Botanique* du 16 juin 1892, p. 218. Contrairement à l'opinion de MM. de Bary et Solereder, qui admettent que « les divers éléments de ce liber interligneux procèdent, tout aussi bien que les vaisseaux et les fibres ligneuses auxquels ils sont interposés, *du bord interne* de l'assise génératrice normale », le savant professeur du Muséum pense — et cette opinion me semble la plus probable — « qu'ils procèdent *du bord externe* de l'assise génératrice ».

Le mécanisme de leur inclusion est tel qu'il a été indiqué par M. Hérail (1) pour le bois des *Strychnos* et tel que

---

(1) J. Hérail, *Recherches sur l'anatomie comparée de la tige des Dicotylédones* (*Ann. des sc. nat.*, 1886, p. 256).

M. Van Tieghem lui-même l'a récemment observé chez les *Memecylon* et les *Mouriria* (1).

Il me semble d'ailleurs que cette manière de voir est la seule qui puisse donner une explication rationnelle de la présence de *fibres non lignifiées* et de *tubes criblés* au milieu du parenchyme de ces îlots.

Coupe tangentielle. — De même que sur la coupe transversale, on observe des rayons médullaires étroits, à un seul rang de cellules (fig. 2, Pl. V).

2e Type. — THYMÉLÉÉES.

Lagetta lintearia Lam. (Bois dentelle).

Coupe transversale. — Cette espèce est remarquable par les bandes de parenchyme ligneux qui accompagnent les vaisseaux ; ces bandes coupent transversalement le système des fibres et forment des zones concentriques qui rappellent vaguement la disposition de certaines Protéacées (fig. 4, Pl. V).

Vaisseaux en groupes peu nombreux 2-4 ; plus rarement isolés ; ils sont circulaires, à parois épaissies légèrement colorées en brun. Les fibres ligneuses forment des plages brillantes entre les bandes de parenchyme ; elles sont irrégulières et leur section est elliptique. La section des cellules du parenchyme est polygonale ; leur paroi est mince, légèrement colorée en brun.

En somme, si dans cette espèce on substituait aux fibres ligneuses les fibres épaissies des Protéacées, on aurait une organisation voisine des *Orites ;* c'est donc, si l'on peut s'exprimer ainsi, une Thyméléacée rappelant, dans une certaine mesure, le plan de structure des Protéacées.

Les bandes de parenchyme ligneux sont d'autant plus étroites et plus serrées qu'on s'avance davantage vers le bois d'automne.

Rayons médullaires à cellules rectangulaires, environ deux fois plus longues que larges ; parois épaissies ainsi que celles du parenchyme ligneux, et, comme lui, colorées en brun.

---

(1) Ph. Van Tieghem, *Sur la structure des Aquilariées* (*Journ. de botan.*, n° 12, 1892, p. 218).

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires en fuseaux réguliers, amincis aux extrémités ; on rencontre presque toutes les dimensions depuis les rayons à seule épaisseur de cellules jusqu'aux rayons à 2-3 assises ; les premiers sont très rares, les derniers sont beaucoup plus nombreux.

Les petits rayons moniliformes, qui sont la règle chez les Protéacées, sont ici l'exception. La longueur des fuseaux égale 5-6 fois leur largeur ; ils sont formés de cellules hexagonales à parois faiblement épaissies, colorées en brun.

Les fibres ligneuses sont allongées et se joignent les unes aux autres par des cloisons très obliques ; leur paroi est finement ponctuée.

Vaisseaux cloisonnés, ponctués comme dans les autres Thyméléacées.

Pimelea incana R. Br.

Coupe transversale. — Même structure que *Lagetta lintearia*, mais plus lâche dans toutes ses parties ; le parenchyme ligneux forme encore des bandes transversales plus claires au niveau des vaisseaux, mais sa disposition est plus irrégulière.

Rayons médullaires à cellules rectangulaires peu allongées, presque moniformes, colorées en brun.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires étroits, 10-20 fois plus longs que larges, formés de cellules irrégulières dans leurs formes et dans leurs dimensions.

Dirca palustris Linn. (*Forêts marécageuses du Canada*). — La structure de cette espèce m'a paru identique à celle des précédentes, mais la seule tige que j'aie pu examiner était trop jeune pour que la description du bois en soit utile.

Daphnopsis Caribæa (Coll. du Muséum).

Je considère cette espèce comme représentant le mieux le bois typique des Thyméléacées.

Coupe transversale. — Vaisseaux rares, en groupes isolés 1-4, à parois fortement épaissies, accompagnés de parenchyme ligneux. Fibres ligneuses abondantes, à disposition franchement radiale vers les limites annuelles, moins nette ou tout à fait nulle dans le bois de printemps. Lumens étroits, très nombreux, formant à travers les grandes fibres ligneuses des ponctuations irrégulières qui fournissent le caractère essentiel du bois des Thyméléacées.

Coupe tangentielle. — Vaisseaux et fibres vasculaires ponctués.

Les rayons médullaires offrent une grande régularité; ils apparaissent sous forme de fuseaux étroits (1-2 assises) composés de cellules arrondies, à parois faiblement épaissies. Bois incolore.

Dais cotinifolia L.

Coupe transversale. — Même ensemble de structure que *Daphnopsis Caribæa*, seulement la disposition des fibres ligneuses est irrégulière et non radiale, sauf au voisinage des limites annuelles. Fibres ligneuses à section arrondie, intercalées de nombreux petits lumens.

Rayons médullaires 1-3 assises. Vaisseaux rares, en groupes (1-8) plus nombreux que chez *Daphnopsis* et entourés de parenchyme ligneux.

Funifera utilis Leand.

Coupe transversale. — Même structure que *Daphnopsis Caribæa*. Fibres ligneuses de deux sortes, les unes grandes, ont une section arrondie et sont disposées en lignes radiales, les autres forment un système de lumens étroits intercalés entre les grandes fibres; les deux systèmes de fibres ont leurs parois fortement épaissies et incolores (fig. 3, Pl. V).

Vaisseaux circulaires à parois épaisses, isolés ou géminés, très rarement en groupes de trois.

Rayons médullaires nombreux, étroits, 1-2 assises de cellules incolores, cloisons perpendiculaires sauf au voisinage des vaisseaux. Ceux-ci sont accompagnés de quelques cellules de parenchyme ligneux qui rappellent les bandes transversales de *Lagetta lintearia.*

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires très nombreux, de même forme que chez *Lagetta lintearia*, mais plus petits, 1-2 assises de cellules, jamais plus; fibres ligneuses s'anastomosant sous des angles très aigus.

GENRE **DAPHNE**.

Les espèces du genre *Daphne* et du genre voisin *Wikstrœmia* sont difficiles à caractériser. Bien que présentant toutes le même aspect général dans leur bois, elles offrent, dans le groupement des vaisseaux, des variations qui annoncent un genre flottant, rappelant vaguement les *Elæagnées* par la forme et la disposition des fibres.

Daphne Laureola L.

Coupe transversale. — Dans le bois de printemps, les fibres ligneuses sont formées de cellules polygonales, irrégulières, à parois minces et incolores. A mesure que l'on s'avance dans le bois d'automne, la texture devient plus compacte, les cellules s'arrondissent, prennent une paroi plus épaisse, et finalement présentent la forme caractéristique des Thyméléacées. Cependant, la différence entre les deux espèces de lumens, si nette chez les *Daphnopsis*, est ici beaucoup moins accentuée. La structure des thyméléoxyles (1), peu apparente dans les jeunes tiges, le devient davantage dans les couches annuelles plus âgées.

Vaisseaux en groupes irréguliers, ayant une tendance à former des séries radiales.

Si les zones annuelles sont étroites, comme cela arrive fréquemment, les derniers vaisseaux du bois d'automne se rejoignent avec les îlots du bois de printemps, et cette coalescence, jointe à la forme irrégulière des groupes, produit, à l'œil nu, ces arabesques élégantes qui courent en lignes blanches sur la coupe transversale du bois poli des *Daphne*.

---

(1) J'appelle ainsi les espèces qui présentent le plan ligneux des Thyméléacées (Voir note de la page 65).

De nombreuses cellules de parenchyme ligneux accompagnent les vaisseaux.

Les rayons médullaires sont nombreux ; ils ne possèdent qu'une seule épaisseur de cellules rectangulaires. Zones annuelles souvent peu nettes, d'autres fois fortement accentuées.

Cette espèce a une croissance hibernale dans notre pays, ce qui suffit pour expliquer les différences qu'on observe dans l'accentuation des limites annuelles.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires très nombreux et très irréguliers, à un seul rang de cellules rarement deux, longueur 1-12 cellules.

Vaisseaux ponctués, garnis intérieurement d'une petite bandelette spiralée difficile à distinguer.

Coupe radiale. — Cellules des rayons arrondies au niveau des limites annuelles, rectangulaires dans le bois de printemps ; leur paroi radiale est percée de pores.

Daphne Mezereum L.

Coupe transversale. — Même structure et même disposition générale que l'espèce précédente, mais plus lâche ; groupes de vaisseaux plus irréguliers et plus rares. Fibres ligneuses de forme irrégulière, à parois minces, ne montrant jamais la disposition radiale. Rayons médullaires étroits à une ou deux assises de cellules ; zones annuelles nettes (fig. 5, Pl. V).

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires étroits et allongés ; vaisseaux et fibres ponctués.

Wikstrœmia indica Mey. (*Daphne indica* L.)

Coupe transversale. — Structure absolument identique à celle de *Daphne Laureola ;* toutefois, les groupes de vaisseaux occupent toute l'épaisseur des couches annuelles et se joignent d'une couche à l'autre, de sorte qu'à l'œil nu, cet ensemble forme un système de ramifications s'étendant sans interruption du centre jusqu'à l'écorce (fig. 5, Pl. V).

Coupe tangentielle. — Même disposition des rayons médullaires, qui sont également très petits et très nombreux. Fibres ligneuses et vaisseaux comme dans l'espèce précédente.

Thymelæa hirsuta Endl.

Coupe transversale. — Même structure que les *Daphne*, sauf que les groupes vasculaires sont isolés et ne s'anastomosent que rarement avec les groupes voisins.

Parenchyme ligneux abondant autour des vaisseaux, formant aussi des bandes plus claires à une ou deux épaisseurs de cellules au milieu des fibres.

Fibres ligneuses très fines et très serrées, à parois épaissies et incolores.

Rayons médullaires très étroits, à une seule assise de cellules.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires de longueur extrêmement variable (1-12 cellules). Vaisseaux et fibres ponctués.

Les considérations qui précèdent font voir d'une façon parfaitement nette que le groupe des Thyméléacées, sous le rapport de la structure secondaire du bois, peut se diviser en deux autres de moindre valeur, qui tout en présentant entre eux des caractères communs, laissent apercevoir des affinités remarquables avec les familles voisines.

La plupart des auteurs divisent la famille en deux sous-ordres, d'après la structure monocarpellée ou bicarpellée de l'ovaire : 1° *Thyméléées*; 2° *Aquilariées*. Le bois secondaire justifie l'exactitude de cette division et nous aurons de même (1) :

1° Bois secondaire sans îlots de liber....................	*Thyméléées.*
2° Bois secondaire possédant des îlots de liber.........	*Aquilariées.*

---

(1) Cette conclusion a déjà été donnée par M. Van Tieghem, qui trouve dans ce fait « un exemple très instructif pour l'application de l'anatomie à la classification ». Voir *Journal de botanique*, n° 12, 16 juin 1892, p. 219.

Enfin, si l'on voulait grouper l'ensemble des espèces d'après la structure du bois, voici le tableau que l'on pourrait dresser :

Thyméléées.	Vaisseaux isolés ou en groupes séparés.	Parenchyme ligneux rare, situé seulement autour des groupes de vaisseaux...............	*Dais.* *Daphnopsis.* *Funifera*, etc.
		Parenchyme ligneux abondant formant des bandes transversales au niveau des vaisseaux.	*Lagetta.* *Pimelea.* *Dirca*, etc.
	Vaisseaux en groupes irréguliers se joignant presque toujours avec les groupes voisins.		*Passerina.* *Daphne.* *Lasiosiphon.* *Wikstrœmia*, etc.
Aquilariées.	Le genre............................		*Aquilaria* (1).

Les caractères du bois seront donc :

Coupe transversale. — *Vaisseaux rares, isolés ou en groupes, à paroi épaissie. Fibres ligneuses offrant deux sortes d'éléments en coupe transversale : de grands lumens à section elliptique ou arrondie, dont la disposition est assez nettement radiale ; entre ceux-ci, de nombreux petits lumens ressemblant à de fines ponctuations.*

Rayons médullaires souvent colorés, à cellules larges, rectangulaires.

Coupe tangentielle. — *Rayons médullaires étroits, à une ou deux rangées de cellules.*

CHAPITRE V

POLYGONACÉES (2)

Le bois des Polygonacées rappelle jusqu'à un certain point celui des Thyméléacées, notamment par l'aspect de ses grandes fibres ligneuses et par la présence, au milieu de celles-ci de quelques petits lumens arrondis. Ces caractères n'empêchent pas que les Polygonacées possèdent une remarquable uniformité de structure, et une disposition toute particulière qui permet de les distinguer à première vue de tous les autres groupes d'Apétales ; deux autres familles parmi les dialypétales peuvent en être rapprochées, ce sont les Myristicacées et les Laurinées.

---

(1) Il faut y ajouter le genre *Gyrinops*, d'après M. Solereder, *loc. cit.*, p. 230, et le *Gyrinopsis Cummingiana*, d'après M. Van Tieghem, *Journ. de bot.*, n° 12, p. 218.

(2) Solereder, *loc. cit.*, p. 220.

Le bois secondaire m'a permis de diviser la famille en deux sections :

1° Polygonées vraies : *Coccoloba ; Triplaris ; Ruprechtia*, etc.

2° Polygonées radioxyles : *Rumex ; Polygonum*, rappelant dans une certaine mesure les Pipéracées et la plupart des lianes.

S° 1.

Coccoloba uvifera Jacq. (Raisinier).

Coupe transversale. — Fibres ligneuses constamment radiales, rappelant un peu par leur aspect celles des Thyméléacées. Les plus grandes contiennent souvent une matière colorante brune ; elles ont une section elliptique et leurs parois sont épaissies ; on trouve entre elles quelques petits lumens arrondis.

Vaisseaux grands à section elliptique, isolés ou en groupes 2-3. Leur distribution est variable au milieu des fibres ligneuses, mais leur répartition est sensiblement égale dans toute l'épaisseur de la couche annuelle, c'est-à-dire qu'ils sont aussi nombreux dans le bois d'automne que dans le bois de printemps ; leurs parois sont épaissies et *ils ne sont jamais accompagnés de parenchyme ligneux* (fig. 1, 2, Pl. VI).

Rayons médullaires très nombreux, tellement qu'il n'existe parfois qu'une file de fibres ligneuses entre deux rayons voisins. Ils sont en outre remarquables par leur coloration qui est constante et par leur forme qui rappelle les petits rayons des Protéacées. Zones annuelles peu visibles.

Coupe tangentielle. — Rayons nombreux, petits; *ayant très rarement plus d'une épaisseur de cellules.* Ils possèdent généralement 6-7 cellules en longueur, mais ce nombre est variable, il peut descendre jusqu'à 1 et aller jusqu'à 18 pour les limites extrêmes. Cristaux rhomboédriques assez nombreux dans les rayons (fig. 4, Pl. VI).

Vaisseaux fermés, cloisonnés; leur paroi est ornée d'une réticulation à mailles hexagonales, au centre desquelles se trouve un pore aplati transversal (fig. 3, Pl. VI). Toutes les Polygonées de la première section ont une structure identique; les nombreuses espèces du genre *Coccoloba*, les *Triplaris*, certains *Ruprechtia*, sont caractérisés par le grand nombre de leurs rayons médullaires et par l'absence de parenchyme ligneux autour des vaisseaux; cependant quelques espèces de ce dernier genre (*R. triflora* et *R. excelsa*), dont le tissu ligneux est très dense, m'ont montré des vaisseaux accompagnés de quelques cellules à paroi mince et des bandes transversales étroites au milieu des fibres.

MYRISTICACÉES (1). (Muscadiers.)

Au groupe des Polygonacées proprement dites, je dois rattacher les Myristicacées; toutefois, comme cette famille est plutôt rangée parmi les dialypétales supérovariées, je ne ferai qu'indiquer ses affinités.

Le bois secondaire, tout en présentant une remarquable uniformité de structure et une concordance presque complète avec celui des Polygonées, montre qu'on peut établir deux groupes (fig. 5, Pl. VI).

Le premier, auquel je donne pour type *Myristica fragrans* ou *sebifera*, est caractérisé par l'absence de parenchyme ligneux autour des vaisseaux; il se rattache ainsi d'un côté celles-ci de quelques petits lumens arrondis. Ces caractères n'empêchent pas que les Polygonacées possèdent une remarquable uniformité de structure, et une disposition toute particulière qui permet de les distinguer à première vue de tous les autres groupes d'Apétales ; deux autres familles parmi les dialypétales peuvent en être rapprochées, ce sont les Myristicacées et les Laurinées.

---

(1) Solereder, *loc. cit.*, p. 225. — Thouvenin, *Structure des Myristicacées*, 1887.

Le bois secondaire m'a permis de diviser la famille en deux sections :

1° Polygonées vraies : *Coccoloba ; Triplaris ; Ruprechtia*, etc.

2° Polygonées radioxyles : *Rumex ; Polygonum*, rappelant dans une certaine mesure les Pipéracées et la plupart des lianes.

S° 1.

Coccoloba uvifera Jacq. (Raisinier).

Coupe transversale. — Fibres ligneuses constamment radiales, rappelant un peu par leur aspect celles des Thyméléacées. Les plus grandes contiennent souvent une matière colorante brune ; elles ont une section elliptique et leurs parois sont épaissies ; on trouve entre elles quelques petits lumens arrondis.

Vaisseaux grands à section elliptique, isolés ou en groupes 2-3. Leur distribution est variable au milieu des fibres ligneuses, mais leur répartition est sensiblement égale dans toute l'épaisseur de la couche annuelle, c'est-à-dire qu'ils sont aussi nombreux dans le bois d'automne que dans le bois de printemps ; leurs parois sont épaissies et *ils ne sont jamais accompagnés de parenchyme ligneux* (fig. 1, 2, Pl. VI).

Rayons médullaires très nombreux, tellement qu'il n'existe parfois qu'une file de fibres ligneuses entre deux rayons voisins. Ils sont en outre remarquables par leur coloration qui est constante et par leur forme qui rappelle les petits rayons des Protéacées. Zones annuelles peu visibles.

Coupe tangentielle. — Rayons nombreux, petits; *ayant très rarement plus d'une épaisseur de cellules.* Ils possèdent généralement 6-7 cellules en longueur, mais ce nombre est variable, il peut descendre jusqu'à 1 et aller jusqu'à 18 pour les limites extrêmes. Cristaux rhomboédriques assez nombreux dans les rayons (fig. 4, Pl. VI).

Vaisseaux fermés, cloisonnés; leur paroi est ornée d'une réticulation à mailles hexagonales, au centre desquelles se trouve un pore aplati transversal (fig. 3, Pl. VI). Toutes les Polygonées de la première section ont une structure identique; les nombreuses espèces du genre *Coccoloba*, les *Triplaris*, certains *Ruprechtia*, sont caractérisés par le grand nombre de leurs rayons médullaires et par l'absence de parenchyme ligneux autour des vaisseaux; cependant quelques espèces de ce dernier genre (*R. triflora* et *R. excelsa*), dont le tissu ligneux est très dense, m'ont montré des vaisseaux accompagnés de quelques cellules à paroi mince et des bandes transversales étroites au milieu des fibres.

MYRISTICACÉES (1). (Muscadiers.)

Au groupe des Polygonacées proprement dites, je dois rattacher les Myristicacées; toutefois, comme cette famille est plutôt rangée parmi les dialypétales supérovariées, je ne ferai qu'indiquer ses affinités.

Le bois secondaire, tout en présentant une remarquable uniformité de structure et une concordance presque complète avec celui des Polygonées, montre qu'on peut établir deux groupes (fig. 5, Pl. VI).

Le premier, auquel je donne pour type *Myristica fragrans* ou *sebifera*, est caractérisé par l'absence de parenchyme ligneux autour des vaisseaux; il se rattache ainsi d'un côté aux Polygonées les plus régulières; de l'autre à la plus grande partie des Laurinées.

---

(1) Solereder, *loc. cit.*, p. 225. — Thouvenin, *Structure des Myristicacées*, 1887.

Le second, ayant pour type *Myristica malabarica*, est caractérisé par les ailes de parenchyme ligneux qui accompagnent les vaisseaux; il se rattache donc d'un côté à nos deux derniers *Ruprechtia*, et de l'autre au reste des Laurinées.

Le tableau suivant résume ce double rapprochement :

Polygonacées.	Myristica fragrans	*Nectandra.* *Endiandra.* *Ocotea.* *Cryptocarya*, etc.	Laurinées.
Myristicacées.	Myristica malabarica	*Discephelium.* *Cinnamomum.* *Persea*, etc.	

En résumé, le seul caractère qui permette de différencier le bois des Polygonacées de celui des Myristicacées réside dans les rayons médullaires en coupe transversale; dans les Polygonacées ils sont étroits et moniliformes, tandis que dans les Myristicacées ils sont le plus souvent formés de grandes cellules rectangulaires.

Mais les Myristicacées ne peuvent être distinguées des Laurinées; elles possèdent même en coupe tangentielle les grandes cellules terminales des rayons que M. Müller donne comme caractéristiques des Laurus (*Erläuternder Text*, p. 70 et fig. 45, p. 69) et qui se retrouvent plus ou moins bien développées chez la plupart des Laurinées.

S° 2.

Nous sommes ici en présence d'espèces irrégulières que je désignerai sous le nom de radioxyles à cause de la disposition de leurs vaisseaux. Dans la première, le bois rappelle jusqu'à un certain point, aussi bien en coupe transversale qu'en coupe tangentielle, celui des Pipéracées; le bois des autres possède, à des degrés divers, la structure ordinaire des tiges grimpantes.

Rumex alismæfolius Fres.

Cette curieuse espèce, des lieux humides et marécageux de l'Abyssinie, n'est peut-être autre que l'Ohrob des vallées de l'Arabie (*Rumex nervosus*) (1).

Coupe transversale. — Présente extérieurement l'aspect d'une tige de Poivrier. Fibres ligneuses en bandes radiales, mais ressemblant à celles des autres Polygonées; leur section est ovale-allongée, leur disposition radiale est peu nette, sauf au contact des rayons (fig. 6, Pl. VI).

Dans ces bandes, les vaisseaux sont en files rayonnantes, tantôt isolés, tantôt en groupes, absolument comme chez les Piper. N'était-ce la présence de nombreux petits lumens au milieu des grandes fibres, on pourrait confondre ce bois avec celui des Pipéracées.

Rayons médullaires bien nets; les plus grands parcourent toute l'épaisseur du corps ligneux, ils sont formés de cellules rectangulaires 3 ou 4 fois plus longues que larges et comprennent 1-3 assises, rarement plus.

Coupe tangentielle. — Les rayons médullaires forment des fuseaux très allongés, mais ils n'occupent pas toute la longueur des entre-nœuds. Il sont formés de grandes cellules arrondies, plus allongées sur les bords du rayon (fig. 7, Pl. VI).

Fibres ligneuses courtes, disposées en strates alternantes, comme chez les Pipéracées; elles possèdent quelquefois, vers le milieu, une cloison transversale perpendiculaire à leur paroi.

Les vaisseaux sont formés de fibres très longues, cloisonnées, finement ponctuées.

En résumé, on retrouve ici, avec les caractères des Polygonacées, *de nombreux caractères rappelant les Pipéracées.*

---

(1) De Candolle, *Prodr.*, XIV, sect. 2, p. 73. — « *An a R. nervoso satis distincta?* »

Calligonum comosum L'Hérit.

Cette espèce des déserts de l'Arabie Pétrée et de l'Égypte, tout en présentant le type des Polygonacées par ses nombreux rayons médullaires colorés, présente aussi des modifications secondaires amenées par la sécheresse et semblables à celles que nous avons trouvées si accentuées chez les *Haloxylon* et les *Salsola.*

On pressent aussi la structure de *Polygonum australe* par l'irrégularité des fibres et des limites annuelles.

Coupe tangentielle. — Rayons irréguliers en fuseaux courts, à plusieurs épaisseurs de cellules.

Muhlenbeckia australis Meisn.

Plus encore peut-être que les précédentes, par la forme et la disposition de ses rayons en coupe tangentielle, cette espèce rappelle les plus caractéristiques des Pipéracées. Elle est volubile (*Frutex volubilis.* Prod., p. 146), et présente en outre la structure ordinaire des tiges sarmenteuses (*Vitis*, *Wistaria*, *Rubus*).

Coupe transversale. — Bien que les rayons médullaires soient fortement ondulés, les fibres ligneuses présentent la disposition radiale des vraies Polygonées, mais on y observe plus rarement les petis lumens si répandus dans les autres espèces.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires très allongés. Je n'ai pu observer leur terminaison et je crois qu'ils occupent toute la longueur des entre-nœuds comme chez la plupart des Piper.

Fibres ligneuses courtes. Rayons colorés comme dans les autres Polygonacées.

En somme, en coupe transversale, cette espèce est une liane Polygonée; en coupe tangentielle, c'est une Pipéracée.

Les caractères généraux du bois secondaire des Polygonacées sont ceux que présentent les *Coccoloba.*

S'il m'était maintenant permis, pour apprécier l'ensemble des Polygonacées, de tenir compte des ressemblances plus ou moins lointaines que présentent les espèces du dernier groupe avec les Poivriers, je serais porté à attribuer à ces deux familles une origine commune. Toutes deux, en effet, seraient issues d'un groupe ligneux primordial (*Amarantacées*) ; elles auraient ensuite évolué parallèlement, l'une s'arrêtant au stade pipéroxyle, l'autre (*Polygonacées*), dépassant ce stade inférieur et arrivant jusqu'aux formes lauroïdes ; ce qui fait que cette famille, si parfaitement isolée et circonscrite par ses organes floraux, l'est beaucoup moins par les caractères tirés de la structure du bois.

RÉSUMÉ DES CHÉNOPODIACÉES ET FAMILLES AFFINES.

Bien que les familles du groupe que je viens d'étudier puissent être distinguées les unes des autres par des caractères très apparents, elles présentent toutes, au moins par quelques-unes de leurs espèces, des analogies très remarquables avec les Amarantacées.

Nous avons vu que la structure du bois permet à peine de séparer les Chénopodées, les Phytolaccacées et les Nyctaginées les unes des autres. Quant aux Thyméléacées, elles semblent encore toucher aux Nyctaginées par les Aquilaria ; il en est de même des Polygonacées, dont certaines espèces, en coupe tangentielle, montrent des rayons médullaires construits comme ceux des Amarantacées.

Nous sommes donc ici en présence d'un ensemble dont les espèces possèdent un certain nombre de caractères communs, c'est pour cela que je les réunis sous le nom d'*Amarantoïdes*, de même que j'ai réuni les Protéacées, les Myricacées, les Élæagnées, etc., sous le nom de *Protéïdes*.

Relativement aux formes les plus inférieures de ce groupe, il convient de faire une remarque importante.

Si nous nous reportons, en effet, aux premières Amarantacées que nous avons décrites, et si nous considérons en particulier la structure du bois secondaire chez les Rodetia, que voyons-nous? Une masse ligneuse formée de faisceaux isolés, séparés les uns des autres par des bandes fibreuses radiales et concentriques; chaque faisceau est comme plongé au milieu d'un tissu fondamental; or, il n'en est pas autrement dans la tige des Monocotylédones ligneuses.

Examinons le bois des Smilax, des Palmiers, des Bambous; nous trouvons au centre une moelle très large, puis, vers la périphérie, une couronne massive de faisceaux très rapprochés, également isolés et plongés au milieu du tissu fondamental; l'analogie ne saurait être plus évidente.

En réalité, à part la forme allongée et la distribution régulière des faisceaux dans les Amarantacées, Ménispermées, etc., il n'y a aucune différence essentielle entre ces tiges smilacoïdes et les tiges de Monocotylédones ligneuses; *on est donc en droit de considérer toutes les tiges qui présentent cette disposition comme les plus voisines des Monocotylédones, et par conséquent comme les plus inférieures sous le rapport de la structure du bois.*

Comme la famille des Amarantacées m'a présenté les types ligneux les plus imparfaits, c'est par elle que je vais commencer le résumé des Amarantoïdes.

Chénopodiacées (*Amarantoïdes*).

1° **Amarantées.** — En général, les Amarantacées sont des plantes herbacées; 7 genres à peine, sur les 46 indiqués par le *Prodrome*, comprennent des arbustes franchement ligneux.

Tous les auteurs qui se sont occupés de ce groupe remarquable, ont signalé la disposition toute spéciale du bois secondaire, et M. Regnault (1) avance que « la partie ligneuse est la plus importante et la plus caractéristique de la tige de tous ces végétaux ». La comparaison de quelques espèces (*Lestibudetia*, *Amarantus spinosus*, etc.), l'avait conduit à

(1) Regnault, *loc. cit.*, p. 130.

définir ainsi les caractères du bois : « masses de tissu générateur disposées d'une façon variable dans le bois, mais y affectant toujours la même structure que dans la couche génératrice extérieure (1) ».

Dans le groupe des Célosiées, le genre *Celosia* lui a fourni un « type » qui ressemble aux autres Amarantées, mais le genre *Deeringia* (2) diffère assez, dit-il, pour qu'il soit utile d'en dire quelques mots : « chacun des faisceaux fibreux, dont l'ensemble constitue le bois, est complètement entouré de cellules et comme plongé au milieu d'un vaste parenchyme... Cette disposition s'écarte évidemment d'une manière notable de celle que nous avaient présentée la plupart des Amarantacées..., elle se rapproche un peu de la disposition des plantes Monocotylédones (3) ».

Si M. Regnault trouve des différences « notables » entre les *Deeringia* et les autres Amarantacées, il ne faut pas oublier qu'il étudie l'*ensemble* des tiges : s'il avait examiné le bois en particulier, s'il avait en un mot comparé chaque tissu à son homologue dans les autres espèces, il est probable que ces différences se seraient considérablement effacées.

Quoi qu'il en soit, je ferai remarquer que l'ensemble de mes conclusions, relativement à ce groupe, s'accorde assez exactement avec celles de M. Regnault.

M. Solereder distingue deux types, se rapportant l'un aux *Phytolacca*, l'autre aux Nyctaginées (4) ; ses conclusions ne peuvent me servir.

En résumé : 1° *La tige des Amarantées possède une structure qui rappelle de très près celle des Monocotylédones.*

2° *Les Amarantées, d'après les caractères de leur bois, occupent la place la plus inférieure dans le groupe des Chénopodiacées.*

---

(1) Regnault, *loc. cit.*, p. 130.
(2) C'est notre genre *Rodetia.*
(3) Regnault, *loc. cit.*, p. 133.
(4) H. Solereder, *loc. cit.*, p. 211.

2° **Chénopodées.** — Le bois des Chénopodées proprement dites paraît n'être qu'un perfectionnement de celui des Amarantacées, dont il se distinguerait par l'absence de rayons médullaires selon M. Regnault (1). Ce résultat est en contradiction avec mes observations, car j'ai certainement trouvé, dans les vieilles tiges d'*Haloxylon* et de *Salsola*, des rayons médullaires secondaires qui contribuent, comme je l'ai dit (p. 70), à donner à la tige son aspect extérieur crevassé.

3° **Phytolaccacées**. — La disposition des vaisseaux, des rayons et des fibres est analogue à celle des Chénopodées et des Amarantées, au moins pour les *Phytolacca*. Au contraire les *Pircunia* et les *Rivina* m'ont offert un bois très différent, dont la structure m'avait surpris tout d'abord ; mais là encore il n'y a qu'un simple phénomène de perfectionnement, dont la marche a été suivie par M. Regnault chez le *Rivina lævis* (2). L'étude comparée du bois permet même d'aller plus loin ; selon moi, aux *Pircunia* et aux *Rivina* on peut joindre les Batidées qui présentent une constitution ligneuse identique, ce qui permet encore de rattacher aux Phytolaccacées un certain nombre d'Artocarpées, telles que les *Antiaris*, les *Cecropia*, les *Ficus*, etc.

Le *Pircunia abyssinica* offre en effet, en coupe transversale, les rayons médullaires à cellules étroites des Ulmacées, ainsi que les bandes transversales de parenchyme des Artocarpées.

En coupe tangentielle il montre les rayons allongés et fusiformes des *Celtis,* avec la marge caractéristique des grandes cellules.

Enfin, je ferai remarquer que les ressemblances anatomiques que je viens de signaler ne sont pas les seules qu'on puisse invoquer ici pour établir la parenté des Phytolaccacées et des Urticacées ; le port, la forme extérieure de certaines espèces, accusent aussi des affinités très probables, puisque le *Bosia Yervamora* fut rangé pendant longtemps parmi les Celtidées.

---

(1) Regnault, *loc. cit.*, p. 138

(2) Regnault, *loc. cit.*, p. 142.

En résumé, on observe, en germe, dans le bois secondaire des Phytolaccacées, tous les caractères que l'on trouve plus accentués dans le groupe des Urticacées ; le Batis maritima possède le bois des Celtis; les Rivina nous présentent le plan ligneux des Bœhmériées.

4° **Nyctaginées**. — Les descriptions que j'ai données des *Bougainvillea* (p. 76) et *Boerhaavia* (p. 78), font voir que ce groupe est étroitement allié au noyau primitif des Amarantacées. Les modifications les plus importantes m'ont été offertes par le genre *Pisonia*, dont plusieurs espèces, *P. obtusata* par exemple, rappellent encore la structure des *Boerhaavia*, tandis que dans les autres espèces, le bois se précise, devient plus régulier et finalement acquiert la disposition des bois ordinaires.

En coupe tangentielle, les rayons médullaires des Pisonia offrent aussi l'aspect et la simplicité de ceux des Aquilaria ; ils ne rappellent plus en rien ceux des autres Nyctaginées.

Thyméléacées.

Le bois des Thyméléacées proprement dites est assez variable, et s'il est possible jusqu'à un certain point de comparer celui des *Dais* à celui des Protéacées, en revanche les *Daphne* et les *Wikstrœmia* s'en éloignent considérablement ; leur structure ligneuse rappellerait plutôt celle des *Elæagnus* et des *Hippophae*.

Le bois de nos vraies Thyméléées rappelle encore celui des Rhamnus et de certaines Oléacées (*Phillyrea*), au moins pour la distribution des vaisseaux et par l'aspect qu'il présente à l'œil nu en coupe transversale.

Polygonacées.

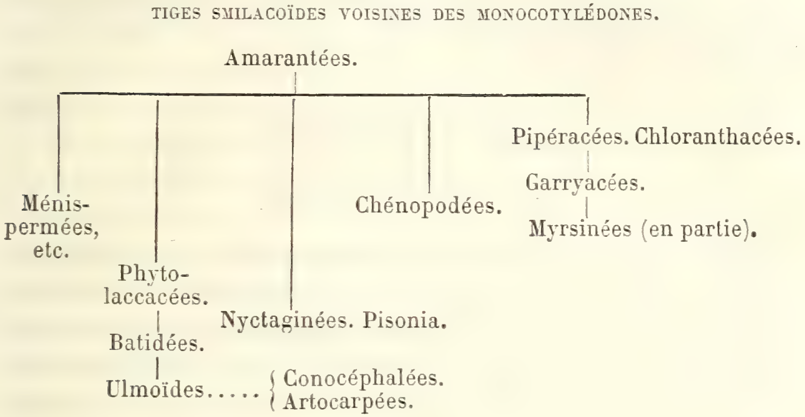
L'ensemble des caractères floraux porte à croire que les Polygonacées ont quelques points de parenté avec les Chénopodiacées ; l'étude du bois secondaire, dans ce groupe, m'a conduit à un résultat analogue.

En réalité, quand j'ai insisté sur les ressemblances qui existent entre le bois de certains *Rumex*, *Polygonum*, etc., avec celui des Pipéracées, je n'ai jamais songé à considérer ce dernier groupe comme l'ascendant direct des Polygonacées. Je crois au contraire que les Polygonacées sont un rameau qui s'est détaché de très bonne heure du noyau primitif amarantoïde, absolument comme les Poivriers mais qui, à l'encontre de ceux-ci, a possédé dès l'origine une grande faculté d'adaptation. De ce fait, les Polygonacées se sont répandues partout, et, en se métamorphosant sans cesse, ont fini par s'éloigner considérablement du plan morphologique primitif.

En résumé : *Si les Polygonacées présentent quelque analogie avec les Chénopodiacées, c'est qu'elles sont probablement, comme elles, issues du groupe Amarantoïde, ainsi que nous l'apprend l'étude comparée du bois secondaire des Rumex et des Polygonum.*

Nous avons suivi pas à pas, à peu près sans interruption, la marche ascendante du bois secondaire depuis les Amarantacées. Nous l'avons vu se constituer petit à petit, d'abord par la fusion des faisceaux séparés en une seule masse ligneuse, ensuite, par la réduction et la régularisation des rayons, perdre complètement l'aspect inférieur de la tige des Amarantoïdes. Nous avons donc assisté, s'il est permis de s'exprimer ainsi, à la formation de la tige ligneuse dicotylée, puisque celle des monocotyles, selon l'heureuse expression de M. de Saporta, ne peut être considérée que comme une « herbe agrandie ». Cela démontre la grande importance du bois secondaire pour la recherche des affinités.

J'établirai ainsi qu'il suit la filiation présumée des Amarantoïdes et des familles qui semblent s'y rattacher plus ou moins directement.


TIGES SMILACOÏDES VOISINES DES MONOCOTYLÉDONES.
Amarantées.
Pipéracées. Chloranthacées.
Garryacées.
Myrsinées (en partie).
Chénopodées.
Ménispermées, etc.
Phytolaccacées.
Batidées.
Ulmoïdes.....
Conocéphalées.
Artocarpées.
Nyctaginées. Pisonia.

CHAPITRE VI

URTICACÉES (1)

J'ai cherché à retrouver ici les nombreuses affinités qui ont été signalées entre la famille des Urticacées et un certain nombre d'autres groupes; mais les caractères du bois ne m'ont permis d'autres rapprochements que ceux que j'ai reconnus : 1° *entre les Phytolaccacées et les Artocarpées; 2° entre les Conocéphalées et les Castanoïdes.*

En outre, j'ai dû renoncer à suivre l'ordre généralement adopté pour le groupement des espèces dans cette famille; la structure du bois m'a conduit à la disposition suivante :

1° **Urticoïdes.** — *Ficus*, *Urtica*, *Ampalis*, *Artocarpus*, *Brosimum*, *Momisia*, *Strebluus*, *Holoptelea*, etc., se rapportant à *Cecropia obtusa.*

2° **Ulmoïdes.** — *Laportea*, *Bœhmeria*, *Pipturus*, *Sponia*, *Planera*, *Morus*, *Maclura*, *Zelkova*, *Celtis*, *Broussonetia*, *Ulmus*, etc., se rattachant à *Cecropia palmata.*

Les Conocéphalées montrent des dispositions communes à ces deux groupes, c'est pour cela que je les place à part, en tête des Urticacées.

---

(1) Voir C. Houlbert, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 19 avril 1892. — Solereder, *loc. cit.*, p. 241.

CONOCÉPHALÉES.

Cecropia palmata Willd.

Cette espèce m'a paru très remarquable, en ce que, par son bois tendre et léger, par sa structure lâche, caractéristique, elle rappelle d'une façon extrêmement nette le bois des Thyméléacées les plus typiques (*Aquilaria*, *Pimelea*, etc.). C'est le Coulequin, dont les Indiens d'Amérique se servent pour allumer du feu sans le secours du briquet.

Coupe transversale. — Vaisseaux grands, presque toujours isolés, rarement en groupes 2-3; quelques cellules de parenchyme ligneux autour de certains vaisseaux.

Fibres ligneuses de deux sortes, les unes grandes, à section arrondie, ont une disposition nettement radiale; leur paroi est incolore et faiblement épaissie. Entre celles-ci existent de nombreux petits lumens dont la distribution est irrégulière.

Rayons médullaires bien marqués à 1-2-3-4 assises de cellules, selon la hauteur à laquelle ils sont coupés, faiblement colorés en jaune brun.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires étroits, en fuseaux pointus 12-15 fois plus longs que larges; d'autres, plus petits, à une seule assise, possèdent seulement 5-6 cellules en longueur.

Parenchyme ligneux à fibres cloisonnées; fibres ligneuses allongées, égalant les grands rayons médullaires.

Cecropia obtusa Willd.

Coupe transversale. — Structure identique à *C. palmata*, mais plus dense; fibres ligneuses à parois plus épaissies; rayons médullaires moins larges, à 1-2 assises de cellules.

Le parenchyme ligneux, qui ne présente que quelques rares cellules autour de chaque vaisseau dans l'espèce précédente, forme ici de larges bandes transversales colorées; cette disposition est surtout fort nette aux limites annuelles dans le bois de printemps (fig. 3, Pl. VII).

Coupe tangentielle. — Même structure que *C. palmata;* rayons médullaires plus étroits.

A partir de ce genre remarquable et de quelques formes voisines qui présentent le bois le moins différencié, le groupe immense des Urticacées *évolue selon deux types extrêmement rapprochés*, se pénétrant fréquemment l'un l'autre; le premier (*Urticoïdes*) se rattache à *C. obtusa* par ses bandes de parenchyme ligneux; le second (*Ulmoïdes*) à *C. palmata* par ses vaisseaux non accompagnés de parenchyme.

1er Type. — URTICOÏDES.

S° 1.

Genre **FICUS** (Figuiers).

Ce genre, probablement l'un des plus anciens du groupe des Artocarpées, comprend un nombre infini de formes tropicales à feuilles persistantes, plus quelques espèces de la zone tempérée à feuillage caduc.

Les premières doivent être rapprochées des *F. glomerata*, *racemosa*, etc.; elles sont l'analogue des espèces tertiaires, et leur structure rappelle de plus ou moins près celle des *Cecropia;* les autres, plus voisines du type *Carica*, montrent encore un bois construit sur le même modèle, mais présentant déjà des modifications du même ordre que celles qui ont donné aux Mûriers leur plan ligneux définitif.

Ficus glomerata L.

Coupe transversale. — De tous les *Ficus*, cette espèce se rapproche le plus des *Cecropia;* elle rappelle *C. obtusa*, et possède, parfaitement développées, les bandes transversales de parenchyme ligneux, qui caractérisent si bien tout le genre *Ficus*.

Rayons larges, formés de cellules étroites et allongées;

vaisseaux larges, circulaires, isolés, rarement géminés.

Coupe tangentielle. — C'est en coupe tangentielle que cette espèce offre les caractères les plus saillants. Les rayons sont larges, en fuseaux courts et bombés; ils sont formés de nombreuses petites cellules brunes, arrondies. Ces rayons peuvent se présenter au milieu de deux sortes d'éléments, selon que la coupe passe ou non à travers les bandes de parenchyme ligneux.

Fibres ligneuses allongées, flexueuses, s'anastomosant par des cloisons très obliques. Si les rayons sont situés au milieu des bandes de parenchyme, ils sont entourés de cellules larges, rectangulaires, peu allongées.

Cette disposition s'observe également dans *Cecropia obtusa*, comme on pouvait le prévoir, mais elle est moins accentuée.

Ficus indica Lam.

Coupe transversale. — Présente le même aspect que la précédente, mais la disposition radiale des grandes fibres est moins nette, surtout dans les parties initiales et moyennes du bois d'automne.

Cette espèce est remarquable, comme toutes celles du genre *Ficus*, parce que chaque zone annuelle n'est marquée que par la formation d'un anneau assez régulier de parenchyme ligneux. Cet anneau est, en général, formé de 5-6 assises de cellules à parois minces, colorées en brun, au sein desquelles se développent les vaisseaux. Ceux-ci sont rares, grands, elliptiques, isolés ou géminés, très rarement en chaînes de trois.

Au niveau des bandes concentriques de parenchyme ligneux, les rayons médullaires s'élargissent en fuseaux. Ils sont formés de 1-6 assises de cellules généralement étroites et allongées.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires formés de petites cellules arrondies.

Vaisseaux larges, cloisonnés, à parois transversales peu obliques; parois longitudinales régulièrement ponctuées.

Parenchyme ligneux à cellules courtes, rectangulaires, colorées en brun comme les rayons médullaires.

Coupe radiale. — Rayons formés de cellules horizontales, étroites, allongées. Cloisons transversales des fibres ligneuses bien visibles. Parenchyme ligneux possédant de nombreuses granulations.

Ficus rubiginosa Desf.

Coupe transversale. — Coupe rappelant toujours le bois de *Cecropia obtusa.*

Vaisseaux larges, elliptiques, isolés ou géminés, diminuant de grandeur à mesure qu'on s'avance dans le bois d'automne.

Ce caractère, que nous trouvons ici pour la première fois dans ce groupe, va s'accentuer de plus en plus, jusqu'à présenter un bois rappelant celui des Celtis et des Mûriers.

Bandes de parenchyme ligneux, formées de grandes cellules hexagonales, à parois minces, accompagnant les vaisseaux d'une façon assez irrégulière.

Rayons médullaires de 1-6 assises de cellules très allongées.

Coupe tangentielle. — C'est encore la coupe tangentielle qui présente les caractères les plus nets : rayons en fuseaux allongés, souvent irréguliers, formés de petits éléments arrondis, colorés en brun.

Ficus infectoria (Coll. du Muséum).

Même type que *F. rubiginosa*. La disposition des fibres en séries radiales et l'épaississement de leurs parois sont très prononcés.

Coupe tangentielle. — Mêmes caractères que l'espèce précédente.

Ficus religiosa L.

Coupe transversale. — Structure ordinaire des *Ficus.* Dans l'espèce précédente, nous avons trouvé une tendance à l'épaississement des parois chez les fibres; ici, cette tendance s'accentue, et les fibres forment des plages beaucoup plus denses, tranchant fortement avec le système des bandes de parenchyme.

Vaisseaux moyens, isolés ou en groupes 2-3-4. Rayons médullaires assez larges, à éléments très allongés et très étroits. Nombreux petits cristaux rhomboédriques dans les cellules du parenchyme ligneux.

Coupe tangentielle. — Même structure que *F. glomerata*, sauf que les éléments sont plus petits et fortement colorés en brun.

Ficus elastica Roxb.

Même structure que *F. religiosa*, plus régulière cependant dans toutes ses parties. Les rayons médullaires rappellent un peu les espèces du genre *Bœhmeria*.

Ficus Carica L.

Voici, certes, l'une des espèces les plus modifiées du genre *Ficus;* cependant, on distingue encore facilement, au milieu d'un bois très dense et très dur, les deux systèmes d'éléments qui caractérisent le groupe.

Coupe transversale. — Les fibres ligneuses sont très petites, à paroi fortement épaissie; la disposition radiale, de moins en moins nette dans les espèces précédentes, a complètement disparu ici, de même que la forme arrondie des fibres.

Les bandes de parenchyme ligneux ont une marche irrégulière, ce qui donne à l'œil nu ces dessins concentriques formés de lignes ondulées ou dentées, alternativement brunes et blanches.

Rayons médullaires comme dans les autres espèces.

Ampalis madagascariensis Boj.

(*Urtica madagascariensis*). (Coll. du Muséum).

Coupe transversale. — Même type que *Ficus indica.* Fibres ligneuses très étroites, à parois incolores, fortement épaissies. Les couches concentriques de parenchyme ligneux sont formées de cellules radiales, colorées, à parois minces et à lumens beaucoup plus grands que celui des fibres.

Vaisseaux assez nombreux, isolés ou en groupes 2-3, les uns grands, les autres beaucoup plus petits.

L'aspect des fibres ligneuses est celui des Thyméléacées à bois très compact.

Rayons médullaires 1-5 assises de cellules colorées, élargis au niveau des zones de parenchyme.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires de deux sortes, les uns à une seule assise de cellules, les autres généralement plus longs, à 5-6 assises, et terminés par de grandes cellules.

Vaisseaux cloisonnés; parenchyme ligneux à cellules courtes, rectangulaires.

Coupe radiale. — Caractéristique. Voici ce qu'on observe quand la coupe passe exactement par l'axe du rayon. Le milieu est formé de cellules horizontales étroites, allongées, mais à la partie supérieure et à la partie inférieure se trouvent des cellules carrées beaucoup plus courtes qui correspondent aux grandes cellules terminales que nous avons signalées en coupe tangentielle. Chacune de ces cellules contient un petit cristal rhombique.

Artocarpus integrifolia L. (Jacquier).

Cette espèce est intermédiaire entre les *Bœhmeria* et les *Ficus*. Par la disposition radiale de ses fibres, par ses bandes incomplètes de parenchyme ligneux, par ses rayons, elle rappelle d'une façon extrêmement nette nos premiers types de Figuiers, et il n'y a pas à douter que les deux genres n'aient un point de départ commun.

Fibres ligneuses irrégulières, à parois faiblement épaissies, colorées en brun.

Vaisseaux isolés ou géminés.

Coupe tangentielle. — Mêmes caractères que les *Ficus;* rayons en fuseaux plus ou moins allongés, terminés par une grande cellule aux deux extrémités.

Brosimum guyanense (Coll. du Muséum).

Même structure générale que les espèces précédentes, mais vaisseaux plus nombreux, isolés ou en groupes 1-4. Fibres ligneuses très fines, fortement épaissies, traversées par des bandes de parenchyme ayant l'aspect de fractures irrégulières.

Coupe tangentielle. — Rayons fins, rares et allongés comme chez *Ficus indica.*

Momisia Tala Wedd. = (*Celtis Tala*).

De même que les nombreuses formes du genre Artocarpus, cette espèce présente tous les caractères des *Ficus*, avec ses bandes transversales de parenchyme, à disposition radiale.

Coupe transversale. — Vaisseaux nombreux, isolés ou en chaînes radiales 3-4-5, à section elliptique, possédant une paroi incolore fortement épaissie.

Fibres ligneuses très irrégulières, polygonales, à parois fortement épaissies et colorées en jaune pâle (fig. 5, Pl. VII).

Rayons flexueux, formés de cellules étroites comme dans les plus parfaites Ulmacées; ce caractère le rapproche des véritables *Celtis.*

Coupe tangentielle. — Rayons très irréguliers et de dimensions variables, possédant une grande cellule terminale aux extrémités. Cristaux rhomboédriques dans les rayons.

Momisia (Celtis) Sellowiana Spach.

Mêmes caractères généraux que l'espèce précédente.

Coupe transversale. — Vaisseaux isolés ou géminés, accompagnés d'ailes transversales de parenchyme ligneux, légèrement obliques.

Fibres ligneuses très serrées, à parois épaissies et incolores. Rayons médullaires nombreux et très étroits.

Coupe tangentielle. — Rayons irréguliers, mais toujours terminés par une grande cellule contenant le plus souvent un petit cristal. Deux systèmes de fibres selon que la coupe traverse les plages fibreuses ou les bandes de parenchyme.

Coupe radiale. — Caractérisée par les rayons médullaires, dont chaque cellule contient un petit cristal brillant.

Streblus asper Lour.

Coupe transversale. — Mêmes caractères que l'espèce précédente, seulement les vaisseaux, au lieu d'être isolés, sont le plus souvent en groupes 2-3-4, quelquefois 5.

Bandes transversales de parenchyme assez régulières, alternant avec des plages plus denses de fibres ligneuses. Fibres polygonales, à paroi épaissie légèrement jaunâtre.

Rayons médullaires 1-4 assises de cellules allongées, flexueux et incolores.

Coupe tangentielle. — Rayons de deux sortes : les uns larges, en fuseaux pointus, contiennent 4-5 cellules dans leur plus grande largeur ; les autres à une seule assise.

Les deux systèmes sont incolores, généralement terminés par une grande cellule et contiennent de nombreux petits cristaux.

Vaisseaux à cloisons transversales obliques, et dont les parois longitudinales sont ornées de fines ponctuations.

Coupe radiale. — Comme l'espèce précédente, nombreux cristaux.

Holoptelea integrifolia Planch.

Coupe transversale. — Mêmes caractères que l'espèce précédente. Vaisseaux isolés, plus rarement en groupes de 2-3, accompagnés de quelques cellules de parenchyme ligneux, formant parfois des bandes transversales, mais aussi très fréquemment confinées autour des vaisseaux. Fibres ligneuses polygonales à parois épaissies.

Rayons médullaires 1-4 assises de cellules allongées, étroites et incolores.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires en fuseaux courts 3-4 fois plus longs que larges, terminés, au moins à l'une de leurs extrémités, par une cellule plus grande. Nous n'avons pas observé de cristaux dans cette espèce.

Solenostigma Wightii Miq. (*Celtis Wightii* Planch.).

Coupe transversale. — Même plan ligneux. Vaisseaux à parois épaissies, très nombreux, isolés ou en chaînes radiales 3-4-5. Quelques ailes de parenchyme ligneux au voisinage des vaisseaux, mais ne formant jamais des bandes transversales complètes.

Rayons médullaires 1-4 assises de cellules incolores, contenant quelques cristaux.

Fibres ligneuses très petites, à parois incolores, épaissies.

Par l'ensemble de ses caractères et surtout par la disparition partielle des bandes de parenchyme, cette espèce est voisine de celles qui forment le groupe suivant et plus particulièrement des Celtis.

S° 2.

Je forme une section avec ces deux espèces, qui présentent la structure lâche des *Cecropia* avec des bandes de parenchyme toujours incomplètes.

Antiaris toxicaria Lesch. (Antiar).

C'est le fameux *Upas-antiar* des Javanais, célèbre par la force de son poison.

Coupe transversale. — Mêmes caractères que *Cecropia obtusa*, avec les deux espèces de lumens bien distincts. Vaisseaux plus nombreux, isolés ou en groupes 2-3, de dimensions égales ; ailes incomplètes de parenchyme ligneux sur le côté.

Rayons médullaires bien marqués de 1-4 assises de cellules faiblement colorées.

Coupe tangentielle. — Rayons bien nets, assez réguliers, les uns étroits à une seule assise, les autres plus larges. Fibres ligneuses allongées, présentant de très minces cloisons transversales; parenchyme ligneux cloisonné comme dans les espèces précédentes.

Bagassa guyanensis Aublet.

Même structure que les Antiaris, mais plus compacte; c'est un Antiaris à petits éléments.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires relativement plus allongés et plus pointus; plus rares aussi. Je n'ai pas observé de cloisons transversales dans les fibres.

2e TYPE. — **ULMOIDES.**

Laportea photiniphylla Wedd.

Léger comme du liège, le bois grossier de cette espèce ne saurait avoir d'applications industrielles, tout au plus pourrait-il être employé par les naturels des îles Fidji aux mêmes usages que celui des *Cecropia* en Amérique.

Coupe transversale. — Le bois présente la structure typique de *Cecropia palmata*, les fibres ligneuses sont encore plus lâches, leur disposition radiale parfaitement nette. Vaisseaux nombreux, rarement isolés, le plus souvent en groupes 2-5.

Rayons médulaires très larges, rappelant ceux des *Bœhmeria* par la forme rectangulaire des cellules; on caractériserait assez exactement cette espèce en disant qu'elle possède les fibres ligneuses des *Cecropia* et les rayons des *Bœhmeria*.

Pas de bandes ni d'ailes de parenchyme ligneux autour des vaisseaux.

Observation. — J'ai examiné plusieurs espèces de *Laportea*, qui m'ont toutes montré une structure identique; il en est de même de *Pipturus* (*Bœhmeria*) *velutinus*, qui nous conduit aux genres suivants.

Bœhmeria rugulosa Wedd.

Par l'ensemble de ses caractères, et surtout par le très faible développement ou l'absence complète de parenchyme ligneux autour des vaisseaux, cette espèce mérite encore d'être placée au voisinage des *Cecropia.*

Coupe transversale. — Bois entièrement coloré en rouge brun ; la disposition radiale des fibres ligneuses est moins nette, et les rayons médullaires sont formés de grandes cellules rectangulaires presque carrées.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires formés de grandes cellules arrondies, colorées. Cloisons bien visibles dans les fibres du parenchyme ligneux.

Bœhmeria excelsa Weddel.

Coupe transversale. — A première vue, le bois paraît bien différent de *Bœh. rugulosa*, mais on reconnaît cependant bien vite les principaux caractères qui nous ont été offerts par les espèces précédentes, notamment l'absence de parenchyme ligneux autour des vaisseaux et la largeur relativement grande des rayons médullaires par rapport aux fibres. L'ensemble du bois est plus compact et tous les éléments sont plus petits. Fibres ligneuses plutôt irrégulières, mais ayant aussi très souvent conservé la disposition radiale.

Rayons médullaires, 1-5 assises de cellules courtes, rectangulaires.

Coupe tangentielle. — Les rayons rappellent ceux des *Cecropia;* ils diffèrent par conséquent notablement de ceux que nous avons observés dans *Bœhmeria rugulosa.*

Bœhmeria cylindrica Willd.

Coupe transversale. — Nombreux petits vaisseaux, également répartis dans toute l'épaisseur de la couche ligneuse, isolés ou géminés ; fibres ligneuses à parois peu épaissies, à disposition radiale très nette. Limites annuelles peu accentuées, indiquées seulement par 3-4 assises de cellules aplaties.

Rayons médullaires de largeur variable, formés de cellules courtes rectangulaires.

Sponia micrantha? Decaisne (1).

(République Argentine.)

Le bois de cette espèce rappelle encore l'aspect général des *Bœhmeria*, surtout par la structure des rayons médullaires.

Coupe transversale. — Fibres ligneuses à disposition radiale ; parois incolores, faiblement épaissies. Vaisseaux isolés ou géminés, rarement en groupes de 3-4.

Rayons médullaires très nombreux, 1-5 assises des cellules rectangulaires, colorées en rouge brun ; limites annuelles peu marquées.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires en fuseaux courts, formés d'éléments arrondis, plus allongés sur les bords.

Planera aquatica J. F. Gmel.

Nous trouvons ici, vraisemblablement, l'un des derniers termes de variation des *Bœhmeria.*

Coupe transversale. — Vaisseaux étroits, toujours en petits groupes 3-8, également distribués sur le champ de la coupe. Les parois des fibres, ainsi que celles des vaisseaux, sont minces et incolores, caractère essentiel des espèces adaptées aux lieux humides.

Bien que très remarquable par la disposition de ses vaisseaux et de ses fibres, cette espèce est surtout instructive par ses rayons médullaires de deux sortes. Entre les grands rayons qui rappellent exactement ceux des Ulmacées, se trouvent d'autres petits rayons étroits, à une seule assise de cellules rectangulaires, rappelant ceux des *Bœhmeria.* Par ces deux sortes de rayons, cette espèce est donc à la fois un *Bœhmeria* et un *Ulmus*. Si nous supposons que les petits rayons médullaires disparaissent tout à fait, car il n'est pas douteux qu'ils ne soient en voie de disparition, les grands persisteront seuls et nous aurons les formes du genre *Morus*.

---

(1) J'attribue ce bois à *Sp. micrantha*, bien que le nom spécifique ne soit pas indiqué dans la Collection du Muséum, parce que cette espèce est largement répandue dans toutes les parties de l'Amérique méridionale, tandis que les autres appartiennent plutôt à la flore asiatique.

On voit donc comment peut s'effectuer le passage des *Bœhmeria* vers les *Morus*, par la substitution d'une forme de rayons médullaires plus parfaits à une forme de rayons plus primitifs. Nous pouvons donc considérer les espèces qui possèdent ces rayons comme inférieures aux autres.

La largeur des rayons apparaît donc aussi comme un caractère de perfection du bois, et, en fait, les Gymnospermes n'ont que des rayons à une seule assise, de même que les Saules, les Peupliers, etc.

GENRE **MORUS** (Mûriers).

Non loin des *Bœhmeria* doit être placé le genre *Morus*, qui par ses formes les moins différenciées établit le passage entre la tribu des Urticées et celle des Morées.

Morus cuspidata Wall.

C'est à tort, selon moi, que ces deux espèces sont données comme de simples variétés de *M. alba*. Leur bois, assez différent de celui des autres Mûriers, annonce un type imparfait, qui les rapproche incontestablement des *Bœhmeria* et notamment de *B. rugulosa*.

Coupe transversale. — La forme des fibres et des vaisseaux est celle des *Bœhmeria;* les rayons médullaires sont déjà ceux des Ulmacées. Absence complète de parenchyme ligneux autour des vaisseaux.

Vaisseaux circulaires, larges, isolés ou géminés, présentant une paroi épaisse d'un brun rougeâtre (fig. 1, Pl. VII).

Fibres ligneuses irrégulières, ne présentant qu'une vague disposition radiale. Limites annuelles peu nettes, formées de 2-3 assises de cellules rectangulaires aplaties. Rayons médullaires larges, 3-8 assises de cellules étroites, allongées, finement ponctuées.

Coupe tangentielle. — Rien de particulier; il est clair qu'on n'observera jamais qu'un seul système de fibres.

Morus serrata Roxb.

Coupe transversale. — Même type que *Morus cuspidata* avec une plus grande irrégularité dans les dimensions et la disposition des fibres. — Vaisseaux larges, elliptiques, groupés 2-3, rarement plus, et accompagnés de grandes cellules qui sont plutôt des fibres élargies et à parois minces que de véritables éléments de parenchyme.

Limite annuelle irrégulière, assez bien marquée.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires en fuseaux irréguliers, terminés à chaque extrémité par une grande cellule. Les fibres ligneuses forment un ensemble très dense ; elles sont composées d'éléments cloisonnés, allongés, flexueux, contournant les rayons et s'anastomosent entre elles sous des angles peu aigus.

Vaisseaux à parois ornées d'une réticulation grossière, formée de pores en fentes, aréolés, transversaux. Tout le bois est coloré en rouge brun.

Morus indica Rumph.

Cette espèce et celles qui suivent nous font passer, par une transition insensible, du genre *Morus* aux *Celtis* et aux *Ulmus*. Avec une distribution des vaisseaux et des fibres particulière aux Mûriers, on pressent déjà le voisinage des Ulmacées ; les *M. alba* et *rubra* franchissent le passage ; ils acquièrent l'agencement complet et caractéristique des *Celtis*.

Coupe transversale. — Fibres ligneuses irrégulièrement distribuées, très petites, formant un tissu serré très dense ; les parois sont incolores et légèrement épaissies.

Vaisseaux isolés ou irrégulièrement groupés ; assez rares.

Le tissu serré des fibres annonce une espèce des régions sèches.

Les plus grands vaisseaux sont cantonnés dans le bois de printemps, par groupes peu nombreux ; ils deviennent graduellement plus étroits vers le bois d'automne, où ils forment des îlots séparés qui se réunissent ensuite en bandes tangentielles (1). Rayons médullaires assez larges, 4-8 assises de cellules.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires en fuseaux allongés et irréguliers, formés de petits éléments arrondis, colorés en jaune brun.

Vaisseaux ornés de grands pores aréolés, transversaux.

Morus alba L.

Coupe transversale. — Mêmes caractères généraux que dans l'espèce précédente, mais plus accentués. Les fibres ligneuses, toujours très fines, sont plus irrégulières et à parois plus épaisses.

Vaisseaux larges dans le bois de printemps, formant une zone très poreuse au milieu des fibres, diminuant ensuite graduellement jusqu'à la limite du bois d'automne. La limite annuelle est peu marquée ; ce qui rend bien visibles les couches concentriques du bois, c'est le passage brusque des éléments très fins du bois d'automne aux larges canaux de printemps.

Morus rubra L.

Mêmes caractères que l'espèce précédente, sauf les fibres ligneuses qui sont extrêmement fines et extrêmement serrées. Parois épaissies et incolores. Même agencement des vaisseaux.

Observation. — Bien que très voisines des *Ulmus* et des *Celtis*, les trois espèces qui précèdent et toutes celles qui leur correspondent, dans le groupe des *Mûriers*, conservent un caractère commun qui pourra toujours servir à les distinguer.

---

(1) L'origine de ces bandes tangentielles, qui rappellent jusqu'à un certain point les bandes de parenchyme des Urticoïdes, est donc absolument différente, ce qui fait que les deux systèmes ne peuvent être morphologiquement comparés.

Dans les *Ulmus*, le bois d'automne est parcouru, dans toute son épaisseur, par des bandes irrégulières de petits vaisseaux mélangés de parenchyme, anastomosées latéralement les unes avec les autres. Chez les *Morus*, les vaisseaux diminuent de grandeur ; ils arrivent à ne plus former que des îlots, *mais ces îlots restent indépendants ;* c'est pourquoi le bois des *Mûriers* présente à l'œil nu de simples mouchetures blanchâtres, au lieu de ces entrelacs capricieux qui traversent en tous sens le bois des Ormeaux.

Maclura tinctoria D. Don.

Mêmes caractères essentiels que les *Morus* et notamment que *M. rubra*, en coupe transversale. La caractéristique est donnée par la coupe tangentielle, qui montre des rayons étroits, 12-15 fois plus longs que larges, tandis qu'ils sont en fuseaux courts chez *M. rubra*.

Zelkova crenata Spach.

Cette espèce est généralement placée au voisinage des *Ulmus*, mais l'examen de son bois m'a conduit à la placer entre les *Maclura* et les *Celtis*.

Coupe transversale. — 2-3 rangées de grands vaisseaux dans le bois de printemps, continuées par des bandes transversales de petits vaisseaux.

Fibres ligneuses conservant la disposition radiale dans les premières assises de printemps, surtout entre les grands vaisseaux.

Deux espèces de rayons médullaires incolores ou faiblement colorés en jaune, ce qui conduit encore à rapprocher des *Celtis*, puisqu'ils sont toujours colorés en brun chez les Ormeaux.

Coupe tangentielle. — Mêmes caractères que *Celtis australis*, sauf que les rayons ne possèdent pas les bordures marginales de grandes cellules.

GENRE **CELTIS** (1). (Micocouliers.)

D'après M. de Saporta, les *Celtis* représentent un type très ancien, qui n'a pas subi de grandes variations. Le *C. Nouleti Mar.* de l'éocène supérieur du Tarn indique qu'au début de l'époque tertiaire, ils possédaient déjà la forme de *C. australis* (2).

L'étude comparée du bois secondaire confirme absolument ces résultats et montre qu'il n'y a pas de différence essentielle entre notre espèce indigène et le *C. Tournefortii*, qui semble le plus voisin des Micocouliers miocènes.

Celtis australis L. (3).

Coupe transversale. — Vaisseaux isolés ou en chaînes radiales 2-3, elliptiques ou circulaires, larges dans le bois de printemps, beaucoup plus étroits dans le bois d'automne. Fibres ligneuses irrégulièrement disposées, sauf au voisinage des limites annuelles, où elles conservent la disposition radiale.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires allongées, en fuseaux réguliers, possédant jusqu'à 25-30 cellules en longueur. Vaisseaux cloisonnés, ayant leurs parois longitudinales ornées de pores aréolés. Fibres vasculaires également ponctuées.

Celtis Tournefortii Lam.

Coupe transversale. — Structure extrêmement voisine de *C. australis*, vaisseaux en petits groupes, diminuant de grandeur à partir du bois de printemps, et entourés d'une gaine de fibres vasculaires à parois minces.

Fibres ligneuses irrégulières, à parois incolores, épaissies, ne conservant la disposition radiale qu'à la limite du bois d'automne.

---

(1) Hesselbarth, *Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Holzes*, Berlin, 1879.

(2) G. de Saporta, *Origine paléontologique des arbres*, p. 209.

(3) J. Müller, *Erläuternder* Text, p. 62, und Hesselbarth, *loc. cit.*

Rayons médullaires plus nombreux, les uns étroits à une seule assise de cellules, les autres plus larges à 6-7 assises.

Coupe tangentielle. — Mêmes caractères que l'espèce précédente.

Celtis tetrandra Roxb.

Coupe transversale. — Présente tous les caractères des espèces précédentes, mais avec une structure très lâche.

Les fibres ligneuses conservent le plus souvent la disposition radiale; elles sont grandes, à parois fortement épaissies et incolores. Vaisseaux larges dans le bois de printemps, diminuant ensuite à mesure qu'on s'avance dans le bois d'automne, jusqu'à présenter l'aspect d'îlots de parenchyme ligneux. Vers la limite annuelle, le tout forme des bandes transversales qui se soudent souvent les unes aux autres.

Rayons médullaires de deux sortes. — Au début, quand on observe leur origine à travers le bois, on les trouve composés d'éléments larges, rectangulaires, peu allongés; ils prennent ensuite, en s'élargissant, leurs caractères définitifs; en réalité, il n'y a qu'un seul système de rayons; les plus grands sont bordés de chaque côté d'une assise de cellules rectangulaires caractéristiques de la coupe tangentielle.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires remarquables et dont on observe peu d'exemples aussi nets; ils sont allongés, fusiformes, et formés de deux sortes d'éléments; les cellules internes sont petites, circulaires et sensiblement égales dans leurs dimensions; les cellules marginales sont beaucoup plus grandes et allongées.

Outre les grands rayons, il en existe d'autres plus petits qui correspondent aux cellules marginales de la coupe tangentielle. On trouve la même disposition dans le bois jeune de *Celtis australis*, mais au lieu d'entourer complètement les rayons, les grandes cellules marginales n'existent généralement que d'un seul côté, à l'une des extrémités du fuseau.

Celtis mississipensis Bosc.

Coupe transversale. — L'ensemble du bois est très lâche, comme dans l'espèce précédente ; toutefois, celle-ci s'en distingue assez bien, par le nombre des grands vaisseaux de printemps, qui se touchent presque tous; il en résulte qu'à ce niveau, le système des fibres est considérablement réduit.

Chaque zone de grands vaisseaux est immédiatement suivie d'une ou deux bandes obliques, discontinues, de fibres vasculaires intercalées de petits vaisseaux.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires très allongés et irréguliers, c'est-à-dire présentant des parties alternativement renflées et rétrécies. Parois des grands vaisseaux ornées de points transversaux ; petits vaisseaux d'automne avec des points arrondis en files régulières, très faciles à observer en *coupe radiale.*

Sous un faible grossissement (120 diam.), on ne distingue les grandes cellules marginales que sur quelques rayons ; au contraire, elles apparaissent très distinctement sous un grossissement de 350 diamètres.

Broussonetia papyrifera Vent.

Coupe transversale. — Possède une structure absolument identique à *C. mississipensis ;* la seule différence bien sensible consiste en ce que nous trouvons ici 3-4 rangées concentriques de grands vaisseaux, et que les fibres ligneuses ont partout conservé leur disposition radiale.

Limite annuelle très nette, formée par 10-12 assises de cellules rectangulaires aplaties. Comme dans la plupart des Ulmacées, c'est la différence de densité entre le bois de printemps et les dernières couches ligneuses d'automne qui fait que la limite annuelle est si fortement accentuée.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires accompagnés tantôt de fibres étroites allongées, tantôt de fibres courtes finement pointillées.

Les fibres marginales ne se distinguent pas sensiblement des cellules internes du rayon.

Coupe radiale. — Nombreux cristaux rhomboédriques.

Genre **ULMUS** (Ormeaux).

Nous arrivons enfin à ce beau genre *Ulmus*, dont le bois possède une structure si élégante et si caractéristique. Sans doute, le groupe des *Celtis* nous a conduit, par des formes se rattachant aux *Morus*, à d'autres qui nous présentent l'organisation plus spéciale des Ormeaux, mais il ne faut pas l'oublier, les types végétaux qui semblent les plus voisins ne descendent pas toujours les uns des autres ; le plus souvent, ils évoluent parallèlement, conservant une certaine somme des caractères reçus de l'ancêtre commun, et se perfectionnant ensuite chacun suivant ses aptitudes et le mode d'adaptation qui lui convient.

Dans le groupe des Urticacées, ce principe ne doit jamais être perdu de vue, car on en retrouve des traces à chaque instant. Il n'est peut-être pas un genre étendu, qui ne présente quelque forme exceptionnelle qu'on peut, avec juste raison, considérer comme l'une des étapes par lesquelles le groupe a passé avant d'acquérir sa forme actuelle.

Le genre *Ulmus*, bien que peu variable, n'échappe pas à cette loi générale, et je trouve, parmi les espèces étudiées, deux formes que je rapporte volontiers aux plus anciennes du type.

S° 1.

Ulmus fulva Michx.

D'une manière générale, tous les *Ulmus* présentent deux systèmes de rayons médullaires, les uns larges, 3-4 assises de cellules, très réguliers dans leur marche, et à peu près également espacés. Ces rayons sont toujours colorés en rouge brun dans les vieilles tiges.

Coupe transversale. — Fibres ligneuses polygonales, irrégulières, à parois incolores et épaissies ; 4-5 rangées de grands vaisseaux de printemps dont le diamètre diminue graduellement jusque dans le bois d'automne où ils ne forment plus que des îlots vasculaires. Au voisinage de la limite annuelle, ces îlots peuvent se réunir plus ou moins complètement pour former des bandes étroites, discontinues.

D'ailleurs ce caractère est assez variable, car dans *U. rubra* Michx. de la Collection du Muséum, j'ai trouvé des vaisseaux parfaitement isolés dans toute l'épaisseur de l'anneau ligneux.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires en fuseaux réguliers, formés de petites cellules arrondies, colorées en brun.

Ulmus Wallichiana Planch.

Coupe transversale. — Mêmes caractères que l'espèce précédente, avec les deux espèces de rayons colorés en rouge brun. Fibres ligneuses plus grandes, ce qui donne à l'ensemble un aspect plus lâche.

Une seule, ou deux rangées au plus de grands vaisseaux dans le bois de printemps, avec passage presque immédiat aux bandes vasculaires du bois d'automne.

Coupe tangentielle. — Rayons en fuseaux réguliers, 3-4 fois plus longs que larges, formés de petites cellules arrondies, dont l'intérieur est coloré en brun.

Deux systèmes de fibres, selon que la coupe passe dans les plages de fibres ou dans les bandes vasculaires.

S° 2.

Ulmus campestris L.

Avec cette espèce, la plus répandue dans notre flore française, commence la série des véritables *Ulmus*, dont le bois possède une structure caractéristique et invariable.

Coupe transversale. — Le bois de printemps débute par 2-3 rangées de grands vaisseaux, brusquement suivies par les bandes vasculaires transversales.

Ces bandes sont formées de nombreux petits vaisseaux au milieu desquels sont disséminées de rares cellules de parenchyme ligneux (1). Deux sortes de rayons médullaires colorés en brun, comme dans les espèces précédentes.

Dans le bois de printemps, entre les grands vaisseaux, les fibres ligneuses sont peu abondantes ; entre les bandes vasculaires du bois d'automne, elles forment des plages obliques, fortement réfringentes ; ces fibres sont tellement épaissies que le lumen est quelquefois réduit à un point (fig. 2, Pl. VII).

Limites annuelles fortement accentuées par la différence entre le bois d'automne et celui de printemps. Disposition radiale nulle.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires en fuseaux allongés, obtus aux extrémités, les plus grands 10-12 fois plus longs que larges.

La paroi des vaisseaux porte des pores aréolés, et, intérieurement, une fine bandelette spiralée.

Ulmus crassifolia Nutt.

Mêmes caractères. Une seule rangée de grands vaisseaux dans le bois de printemps ; passage brusque aux bandes vasculaires.

Rayons et fibres comme dans l'espèce précédente.

Ulmus pendula hort.

Mêmes caractères. Une seule rangée de grands vaisseaux dans le bois de printemps, rarement deux. Bandes vasculaires continues, obliques.

Ulmus dura (Coll. du Muséum).

Cette espèce est caractérisée par la réduction de ses bandes vasculaires, au nombre de 2-3 seulement, tandis qu'on en peut compter jusqu'à huit dans les précédentes.

Fibres ligneuses fortement épaissies ; limites annuelles très nettes par le voisinage des grands vaisseaux de printemps.

---

(1) Vide J. Müller, *loc. cit.*, p. 61 « *Holzparenchym sehr spärlich.* »

Ulmus racemosa (Coll. du Muséum).

Caractères généraux des Ulmus ; une seule rangée de grands vaisseaux dans le bois de printemps. Bandes vasculaires obliques, larges, anastomosées en dessus et en dessous les unes avec les autres. Fibres ligneuses à parois incolores et épaissies, formant des plages discontinues ; lumens assez grands, arrondis. Deux systèmes de rayons colorés.

S° 3.

Ulmus alata Michx.

Les deux espèces qui suivent sont caractérisées par la largeur considérable des bandes vasculaires, entraînant une diminution correspondante des grands vaisseaux de printemps. Ce balancement organique se retrouve non seulement dans les différents *Ulmus*, mais il est général pour toutes les espèces ligneuses.

Coupe transversale. — Une seule rangée discontinue de vaisseaux de printemps, peu différents de ceux qui forment les bandes transversales. Petits vaisseaux intercalés de parenchyme ligneux.

Diminution des fibres ligneuses et augmentation des petits rayons ; les grands diminuent de largeur.

Tous ces caractères, qui sont encore plus accentués dans l'espèce suivante, nous portent naturellement à rapprocher cette structure de celle des bois blancs. *U. alata* présente en effet les habitudes de nos Peupliers, il se plaît dans les marécages et les terrains humides.

Coupe tangentielle. — Mêmes caractères que les autres espèces.

Ulmus americana Willd.

Mêmes caractères que l'espèce précédente. Une seule rangée de grands vaisseaux de printemps, déjà mélangés de bandes vasculaires. Celles-ci occupent presque toute la couche annuelle et réduisent très notablement les plages de fibres ligneuses.

Nombreuses cellules de parenchyme ligneux.

Coupe tangentielle. — Mêmes caractères que *U. alata*, sauf la coloration des rayons qui tend également à disparaître.

Parti d'espèces possédant, par descendance directe, un bois léger, homogène, nous voici revenu à des formes qui semblent reprendre une partie de ces caractères par un remarquable phénomène d'adaptation secondaire.

De pareils exemples sont fréquents, nous essayerons plus tard d'en apprécier la portée biologique.

Les nombreuses dispositions que nous venons de passer en revue, montrent clairement que la vaste famille des Urticacées, dans les limites où nous l'avons considérée, ne peut être définie par un caractère général, applicable à toutes les espèces.

Le bois secondaire permet seulement d'établir deux groupes, assez bien délimités dans leurs formes extrêmes, mais ne concordant malgré cela que très imparfaitement avec les divisions fondées sur l'ensemble des caractères floraux.

Voici les caractères les plus essentiels de ces deux groupes dans leurs formes les moins différenciées.

Urticoïdes. — (Type. *Cecropia obtusa*, fig. 3, Pl. VII).

Coupe transversale. — *Vaisseaux larges, presque toujours isolés, régulièrement distribués dans toute l'épaisseur de l'anneau ligneux. Au niveau des vaisseaux, existent des bandes de parenchyme, formées de cellules radiales à parois minces.*

Fibres ligneuses larges, arrondies, à disposition radiale généralement très nette, entremêlées de petits lumens rappelant les Thyméléacées.

Coupe tangentielle. — *Rayons médullaires de forme variable, souvent terminés par une grande cellule aux extrémités, pouvant enfin être entourés de fibres allongées ou de cellules* *rectangulaires, selon que la coupe passe dans les plages de fibres ou dans les bandes de parenchyme.*

Ulmoïdes. — (Type *Morus cuspidata*, fig. 1, Pl. VII).

Coupe transversale. — *Vaisseaux larges, isolés ou géminés, mais pouvant, par suite d'adaptations dues au climat, présenter une différence très sensible dans le bois d'automne et le bois de printemps.*

Fibres ligneuses irrégulières, n'ayant que vaguement conservé la disposition radiale des Bœhmeria, disposition qui d'ailleurs va s'effaçant de plus en plus chez les Celtis et chez les Ormes.

Rayons médullaires formés de cellules étroites, allongées.

Pas de bandes de parenchyme ligneux.

On pourrait donc établir ainsi un premier tableau méthodique des Urticacées ligneuses.

Conocéphalées (*Cecropia*). (C. transv.)	Bandes transversales de parenchyme ligneux........ (*Urticoïdes*).			*Artocarpées.*
	Pas de bandes transversales de parenchyme (*Ulmoïdes*).	Fibres ligneuses larges à disposition radiale très nette............................		*Urticées.* *Bœhmériées.*
		Fibres ligneuses à disposition radiale vague ou effacée.	Vaisseaux en îlots isolés. Ray. possédant de grandes cell. terminales en coupe tang....................	*Morées.*
			Vaisseaux en îlots séparés et en bandes transv. Bordure de grandes cell. autour des ray. en c. tang...........	*Celtidées.*
			Larges bandes vasculaires dans le bois d'automne. Ray. fortement colorés en brun....................	*Ulmacées.*

RÉSUMÉ DE LA FAMILLE DES URTICACÉES.

Les détails dans lesquels je suis entré à propos des Chénopodiacées et des Thyméléacées, vont me permettre de résumer plus brièvement les caractères du tissu ligneux dans la famille des Urticacées.

Comme nous le savons, elle peut se diviser en deux sections, ayant chacune leur point de départ au voisinage des *Cecropia;* ce genre me paraît le plus ancien, et c'est aussi la conclusion à laquelle arrive M. Trécul dans son importante étude sur les Artocarpées (1).

On ne peut douter que les Conocéphalées ne se rattachent d'assez près aux Thyméléacées ; toutefois, jusqu'à présent, il m'a été impossible de préciser le degré de parenté ; la supposition la plus vraisemblable qu'on puisse faire à ce sujet, est que le vaste groupe des Urticacées possède des origines multiples, puisque certaines Phytolaccacées m'ont aussi présenté une disposition voisine des Celtidées ; il convient cependant de dire que les Urticacées m'ont toujours montré un bois beaucoup plus parfait que celui de la grande majorité des Amarantoïdes.

D'autre part, en se rapportant aux descriptions que j'ai données pages 103 et suivantes, il est facile de voir que le bois des Urticacées ne ressemble en rien à celui des Platanées, des Casuarinées ou des Chloranthacées ; aucun type ne m'a permis non plus d'admettre, pour les Hamamélidées, la parenté signalée par M. Baillon (*Histoire des Plantes*, t. 6, p. 168).

En résumé, je pense que les Urticacées ont au moins les origines suivantes :

1° *Les Conocéphalées, Bœhmeriées, Artocarpées, se rattachent aux Thyméléacées.*

2° *Les Celtidées, Ulmacées, seraient plus voisines des Phytolaccacées.*

De ce qui précède, il résulte clairement, que la seule parenté qui puisse vraisemblablement être admise pour les Urticacées, d'après les caractères du bois, est celle des Thyméléacées. A ce propos, je dois rappeler que l'illustre Lindley, il y a 50 ans, avait cru devoir aussi rapprocher les Ulmacées des Aquilariées.

On conçoit enfin qu'il soit très difficile de donner des caractères permettant de reconnaître du premier coup, et sans hésisation, nos principales divisions d'Urticacées. En réalité, il faut une longue expérience et une étude approfondie de toutes les variations que peut présenter le bois dans ce groupe immense, pour appliquer avec fruit les caractères du tissu ligneux à la classification des espèces.

---

(1) A. Trécul, *Mémoire sur la famille des Artocarpées* (*Ann. des sc. naturelles*, 3e série, t. VIII, p. 64).

CHAPITRE VII

SALICINÉES (1).

Formée de deux genres qu'il est à peu près impossible de séparer par les seuls caractères du bois, cette petite famille comprend environ 160 espèces, inégalement réparties dans les diverses parties du monde. L'anatomie confirme encore ici les conclusions de la paléontologie végétale, qui considère les deux séries, Saules et Peupliers, comme ayant eu un point de départ commun à l'origine des temps tertiaires.

D'un autre côté, la structure du bois secondaire montrera aisément qu'il est impossible de rattacher cette famille aux Pipéracées, dont elle ne possède d'ailleurs que la placentation pariétale. Enfin, bien qu'on les décrive souvent au voisinage des Casuarinées, on ne saurait évidemment non plus invoquer leur parenté avec ce groupe si remarquable et si parfaitement isolé dans la série des Apétales.

Cependant je dois dire que la structure simple et invariable qui m'a été présentée par les Saules et par les Peupliers, n'est point particulière au petit groupe des Salicinées, car on la retrouve également dans les Aunes et dans les Bouleaux, qui partagent, comme on le sait, avec les premiers, toutes les propriétés des bois blancs, et n'était la division adoptée au commencement de ce travail, je n'aurais point séparé l'étude des Salicinées de celle des Cupulifères auxquelles elles se relient intimement par le groupe des Bétulacées.

---

(1) Solereder, *Ueber den systematischen Wert der Holzstructur*, p. 259.

Genre **SALIX.** (Saules.)

J'ai examiné le bois d'un grand nombre de Saules français et étrangers et tous m'ont présenté une disposition identique, absolument invariable ; la description d'une seule espèce suffira donc pour caractériser le groupe entier, c'est pourquoi j'ai choisi l'une des plus répandues dans la flore européenne.

Salix cinerea L.

Coupe transversale. — Vaisseaux très nombreux, à section polygonale, isolés ou géminés, plus rarement en groupes de trois ; leur distribution est égale dans toute l'épaisseur de la couche annuelle, avec un diamètre plus faible dans le bois d'automne.

Fibres ligneuses larges, à parois incolores, légèrement épaissies ; disposition radiale assez nette. Limites annuelles peu accentuées par 1-2 assises de cellules aplaties.

Rayons médullaires très étroits et très nombreux, ne possédant jamais plus d'une épaisseur de cellules, et n'étant souvent séparés les uns des autres que par une seule file de vaisseaux.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires allongés, en fuseaux très étroits, d'une seule assise de cellules. Paroi longitudinale des vaisseaux ornée d'une élégante réticulation à mailles hexagonales.

Observation. — Dans certaines espèces (par exemple, *S. babylonica*) les vaisseaux, au lieu d'être arrondis, sont elliptiques et allongés suivant le rayon. Dans *S. Humboldtiana* et *canariensis*, les vaisseaux sont moins nombreux, et le système des fibres plus développé. Au reste, tous les caractères sont concordants, et le plan ligneux reste le même.

Genre **POPULUS.** (Peupliers.)

Je décrirai seulement le *P. euphratica*, qui peut être regardé comme le patriarche de la série, puisque les *P. Heerii* Sap. de l'éocène supérieur, et *mutabilis* Hr. du miocène, sont considérés comme ses ancêtres directs (1).

Populus euphratica Oliv.

Coupe transversale. — Vaisseaux larges, ovales, groupés 2-3, plus rarement isolés, à parois minces. Fibres ligneuses à disposition radiale, tantôt vague, tantôt parfaitement nette.

Rayons médullaires ondulés, contournant les vaisseaux, formés d'une seule assise de cellules. Tous les éléments du bois sont colorés en jaune brun.

Les *P. ontariensis*, *laurifolia*, *heterophylla*, *balsamifera*, etc., etc., possèdent les mêmes caractères, seulement les fibres sont plus grandes.

P. nigra, *alba*, etc., ont des vaisseaux petits, très nombreux, presque toujours groupés en files radiales 3-4-5. Fibres ligneuses à disposition radiale nulle, à parois fortement épaissies et incolores.

Coupe tangentielle. — Mêmes caractères que les Saules.

La structure du bois secondaire vient donc s'ajouter aux autres caractères tirés de la conformation des organes reproducteurs *pour démontrer la grande parenté des Saules et des Peupliers*, en même temps qu'elle confirme cette hypothèse, *que les deux genres ont probablement une origine commune.*

CHAPITRE VIII

CUPULIFÈRES (2).

La grande famille des Cupulifères, qui renferme presque toutes nos essences forestières européennes, est formée de plusieurs groupes que beaucoup d'auteurs regardent comme autant de familles distinctes.

---

(1) G. de Saporta, *Origine paléontologique des arbres*, p. 185.

(2) C. Houlbert, *Étude anatomique du Bois secondaire des Apétales à ovaire infère* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 23 mars 1892). — Solereder, *loc. cit.*, p. 250.

L'étude du bois secondaire m'a conduit à reconnaître deux sections :

1° La section des *Bétuloïdes*, voisine des Salicinées, comprenant les *Bétulacées*, les *Faginées* et les *Corylacées;*

2° La section des *Castanoïdes*, paraissant se rattacher aux Urticacées, comprend l'ensemble des *Quercinées*, à l'exception des *Fagus*.

1° BÉTULOÏDES.

Très voisines des Salicinées par leur bois, puisque certains Aunes peuvent à peine se distinguer des Peupliers, le groupe des *Bétuloïdes* comprend presque toutes les espèces qu'on désigne ordinairement sous le nom de *Bois blancs*.

Au point de vue où je me suis placé, le genre *Fagus* doit être réuni à ce groupe, car la plupart des Hêtres américains, *Fagus obliqua*, *betuloïdes*, *antarctica,* etc., possèdent un bois qui reproduit tous les caractères de celui des Bouleaux ; au contraire, le *Fagus ferruginea* et notre *Fagus sylvatica*, dont le bois ressemble plutôt à celui des Platanes, nous mènent vers les Hamamélidées, dont les nombreuses formes ont encore conservé, dans leur port et dans leur feuillage, de si grandes analogies avec certaines Bétulacées.

1° BÉTULACÉES.

GENRE **ALNUS** (Aunes).

Formé d'une quinzaine d'espèces fréquentant généralement les lieux humides et marécageux, ce genre est celui qui se rapproche le plus des Salicinées par son bois.

La description de quelques espèces suffira pour caractériser le groupe entier.

Alnus glutinosa Willd.

Coupe transversale. — Les vaisseaux sont nombreux ; ils sont isolés ou en files radiales de 2-4. Les fibres ligneuses ont une paroi incolore moins épaissie que dans les *Betula*.

Quelquefois les rayons médullaires se rapprochent en grand nombre, de manière à ne laisser entre eux que 1-2 assises de fibres ; il ne se développe pas de vaisseaux dans ces plages étroites, de sorte qu'à l'œil nu on aperçoit une ligne plus claire ayant l'aspect d'un large rayon. On observe le même phénomène chez la plus grande partie des Cupulifères.

Rayons médullaires colorés en brun ; limites annuelles nettes.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires en fuseaux allongés, très étroits, toujours colorés en brun et à une seule épaisseur de cellule. Les parois des vaisseaux possèdent la même aréolation que chez les Salicinées, elle est seulement plus fine.

Alnus nitida Endl.

Coupe transversale. — Même structure que la précédente, mais plus lâche dans toutes ses parties. Vaisseaux larges, polygonaux, très nombreux, possédant une paroi ponctuée et une fine bandelette intérieure.

Alnus nepalensis Don.

Coupe transversale. — Même structure ; vaisseaux très grands ; fibres ligneuses à parois minces, à disposition radiale.

Rayons médullaires étroits, colorés ; cellules isolées de parenchyme ligneux, rares, disséminées sans ordre au milieu des fibres.

Il existe des faisceaux de rayons médullaires étroits, formant de larges pseudo-rayons, comme dans les espèces précédentes.

Vaisseaux ponctués comme chez les Salicinées et possédant dans leur intérieur une fine bandelette.

Alnus incana Willd.

A l'encontre des espèces précédentes, les deux espèces qui suivent ont un bois formé d'éléments beaucoup plus petits; les vaisseaux sont moins nombreux, mais le système des fibres ligneuses est au contraire plus développé.

Coupe transversale. — Vaisseaux isolés ou en séries radiales de 2-4 ; fibres ligneuses à disposition radiale vague et à paroi mince. Nombreuses cellules de parenchyme ligneux sans ordre apparent au milieu des fibres, dont elles ne se distinguent que par leur coloration brune.

Rayons médullaires très étroits, colorés en brun, et se disposant en pseudo-rayons. Limite annuelle nette, formée de 10-15 assises de cellules aplaties à disposition radiale.

On remarque que les vaisseaux sont plus larges et plus nombreux dans le bois de printemps que dans le bois d'automne; ce fait est rare chez les Bétulacées.

Alnus cordifolia Ten.

Même structure que la précédente dont elle se distingue à peine; cependant les files radiales de vaisseaux sont plus longues et les vaisseaux plus rarement isolés.

Genre **BETULA** (Bouleaux).

Rangés tantôt parmi les Apétales à ovaire libre, tantôt parmi les inférovariées, les Bouleaux constituent un type mixte dont l'étude me paraît très importante. Considère-t-on, en effet, la distribution des vaisseaux en chaînes radiales, on reconnaît immédiatement l'agencement du bois particulier aux Charmes, aux *Corylus* et aux *Ostrya*. Considère-t-on, au contraire, l'ensemble du tissu ligneux et la forme des rayons médullaires, on trouve une structure identique à celle de la plupart des Hêtres américains.

Betula alba L.

Coupe transversale. — Vaisseaux assez nombreux, isolés ou en files de radiales 2-3, rarement plus. Parenchyme ligneux rare, formant des bandes transversales très étroites, ou en cellules isolées ne se distinguant des fibres que par la coloration brune de leur contenu. Fibres ligneuses à disposition radiale, possédant une paroi incolore, épaissie.

Limites annuelles très nettes, formées par 4-5 rangées de cellules très aplaties. Rayons médullaires nombreux, étroits, à 1-2 rangs de cellules colorées en brun. Ceux qui ne comprennent qu'une assise sont beaucoup plus nombreux.

Ce qui distingue nettement les Bouleaux des Salicinées, c'est tout d'abord les fibres, dont la paroi est toujours épaissie, mais c'est aussi la présence de rayons médullaires à deux assises de cellules, tandis qu'on n'en trouve jamais qu'une chez les Saules et chez les Peupliers.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires étroits, allongés, en fuseaux pointus, formés de cellules arrondies ou ovales, contenant dans leur intérieur un pigment brun.

La paroi des vaisseaux possède une aréolation semblable à celle des Salicinées, mais beaucoup plus fine, et porte à l'intérieur une très fine bandelette.

Betula papyracea Willd.

Coupe transversale. — Même structure que *B. alba*, mais tous les éléments sont beaucoup plus grands, ce qui donne à l'ensemble un aspect plus lâche.

Les vaisseaux sont larges, polyédriques; les fibres ligneuses ont une paroi incolore modérément épaissie. La limite annuelle est bien marquée; elle est formée de 4-5 assises de cellules aplaties dont la dernière, colorée en brun, forme une ligne très nette et très constante dans la plupart des espèces du genre *Betula*.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires allongés, étroits, formés de 1-3 assises de cellules arrondies, contenant toutes dans leur intérieur une matière colorante brune.

La paroi des vaisseaux est garnie intérieurement d'une fine bandelette spiralée, mais je n'ai pas observé l'aréolation si caractéristique des Salicinées.

Betula lenta Willd.

Même structure que la précédente et même disposition. Les limites annuelles sont nettement marquées par 4-5 rangées de cellules aplaties et par une ligne brune.

Betula americana. (Collection du Muséum.)

Coupe transversale. — Vaisseaux petits, quelquefois isolés, mais le plus souvent disposés en files radiales de 2-6 ; leur section est ovale.

Les rayons médullaires sont très nombreux et très peu colorés; ils sont en même temps très étroits et formés seulement de 1-3 assises de cellules.

Les fibres ligneuses ont une paroi incolore et épaissie; elles n'ont conservé que vaguement la disposition radiale.

Observation. — Cette espèce présente une disposition très voisine des Charmes et des *Corylus*. Par son bois, qui est construit comme celui de toutes les espèces de ce groupe, elle doit être considérée comme une Corylacée plutôt que comme une Bétulacée ; d'un autre côté, il ne faut pas oublier non plus que certains *Ostrya* ont un bois qui ressemble beaucoup à celui des Bouleaux. Il est très difficile, peut-être même impossible, de fixer la ligne de démarcation entre les deux groupes par les seuls caractères du tissu ligneux.

2° **FAGINÉES.**

Genre **FAGUS** (Hêtres).

L'intéressante analogie de structure que j'ai signalée précédemment entre le bois de certains Hêtres et celui des Bouleaux est certes fort remarquable, mais elle ne se borne pas, comme on pourrait le croire, aux caractères anatomiques ; elle se retrouve aussi dans l'aspect extérieur et dans la forme du feuillage, puisque les premiers voyageurs qui visitèrent la

Terre de Feu, donnèrent le nom de Bouleaux à la plupart de ces espèces.

Fagus obliqua Mirb.

Coupe transversale. — Les vaisseaux sont nombreux et à section ovale; isolés ou en groupes radiaux de 2-4, ils diminuent de grandeur vers le bois d'automne. Les fibres ligneuses ont conservé la disposition radiale; leurs parois sont incolores et peu épaissies.

Les rayons médullaires sont très nombreux; ils ne possèdent généralement qu'une seule épaisseur de cellules, rarement deux. La limite annuelle, très nette, est formée de 2-3 rangées de cellules aplaties, colorées en brun comme dans les Bouleaux.

Observation. — La disposition du bois dans cette espèce rappelle exactement celle de certains Bouleaux et notamment celle de *Betula lenta;* elle est aussi très voisine de celle des Saules. Je la rapproche néanmoins des Bouleaux, parce que les autres espèces vont nous présenter des rayons médullaires à plusieurs assises, fait qu'on n'observe jamais dans les Salicinées.

Fagus antarctica Forst.

Coupe tranversale. — Même structure que l'espèce précédente; les rayons médullaires sont toujours à une seule épaisseur de cellules, très rarement à deux.

Fagus betuloides Mirb.

Coupe transversale. — Mêmes dispositions générales que les précédentes, mais tous les éléments sont plus fins; les vaisseaux ont une section ovale et contiennent fréquemment dans leur intérieur une gouttelette brune; ils sont disposés en séries radiales de 2-6, et ces séries sont beaucoup plus nombreuses que dans les espèces précédentes.

Coupe tangentielle. — Les rayons médullaires sont étroits; ils comprennent de 1-8 cellules en longueur et une en épaisseur; seuls, quelques rares rayons présentent deux assises.

La paroi des vaisseaux est ornée de ponctuations transversales.

Observation. — Le bois de ces trois espèces rappelle de très près celui des Bouleaux; celles qui suivent, tout en conservant le même plan de structure, rappellent plutôt le bois des Platanes.

Fagus ferruginea Ait.

Coupe transversale. — Vaisseaux nombreux, répartis en nombre égal dans toute l'étendue de la couche annuelle, mais plus petits dans le bois d'automne, et *toujours isolés.* Section arrondie, légèrement polygonale. Les fibres ligneuses ont une paroi incolore, fortement épaissie; leur disposition radiale est nulle. Le parenchyme ligneux est peu abondant; il consiste en cellules isolées ou en bandes transversales très courtes.

Les rayons médullaires sont de deux sortes : les uns très étroits, à 1-2 assises de cellules légèrement colorées en jaune brun; les autres sont larges, jusqu'à 10 épaisseurs de cellules également colorées; ils présentent un renflement fusiforme au niveau des limites annuelles.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires allongés et de largeur variable; les plus nombreux sont étroits, de 1-3 épaisseurs de cellules; les autres larges, beaucoup moins nombreux, sont formés d'un grand nombre de petites cellules arrondies.

Fagus sylvatica L.

Mêmes caractères que dans l'espèce précédente en coupe transversale; la coupe tangentielle montre que les rayons larges sont beaucoup plus nombreux que les rayons étroits. La paroi des vaisseaux est finement ponctuée.

Les diverses variétés ordinairement cultivées comme ornement dans les jardins, et connues sous les noms de *Fagus colorata*, *heterophylla*, *pendula*, etc., possèdent, comme on devait s'y attendre, un bois semblable à celui du *F. sylvatica.*

3° CORYLÉES (1).

L'introduction du genre *Fagus* dans la section des *Bétuloïdes*, m'a obligé à séparer les Bouleaux des Charmes avec lesquels ils ont des rapports évidents, mais elle a l'avantage de rapprocher ceux-ci des *Fagus*, et cette parenté semble tout aussi naturelle que la première.

GENRE **CARPINUS** (Charmes).

Ce genre est formé de cinq espèces qui habitent, en général, les régions fraîches de l'hémisphère boréal.

Carpinus Betulus L.

Coupe transversale. — Vaisseaux ovales, quelquefois isolés, mais le plus souvent en séries radiales de 2-5 ; ils montrent déjà une tendance à se placer en bandes rayonnantes, comme on le verra avec tant de netteté chez l'*Ostryopsis Davidiana* et ensuite chez toutes les Quercinées.

Rayons médullaires étroits, formés de 1-3 assises de cellules incolores.

Fibres ligneuses à parois incolores et épaissies, disposition radiale vague ou complètement effacée.

Parenchyme ligneux assez abondant, formant des bandes étroites plus claires, à une seule assise de cellules.

Les rayons étroits, en se groupant, forment un pseudo-rayon bien visible à l'œil nu, mais qu'une loupe de moyenne force permet déjà de résoudre en ses éléments.

Coupe tangentielle. — Rayons en fuseaux allongés, de 1-3 assises de cellules arrondies et incolores. Vaisseaux ponctués comme chez les Salicinées, mais avec moins de régularité. Les fibres ligneuses sont également ponctuées.

GENRE **OSTRYA** (Ostryers).

Ce genre ne comprend que deux espèces qui sont très voisines des Charmes, aussi bien par la structure de leur bois que par leur aspect extérieur et leur inflorescence.

---

(1) Solereder, *loc. cit.*, p. 251.

Ostrya virginica Willd.

Coupe transversale. — Vaisseaux assez nombreux, le plus souvent isolés, mais aussi quelquefois en groupes de 2-3-4. Fibres ligneuses incolores, à parois faiblement épaissies et à disposition radiale assez nette.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires étroits, très allongés, à une seule assise de cellules, rappelant plutôt ceux des Aunes; il en est de même de l'aréolation des vaisseaux.

On trouve quelques rares cristaux dans les cellules du parenchyme ligneux.

Ostrya carpinifolia Scop. (*O. vulgaris* Willd).

Coupe transversale. — Même disposition que la précédente, mais tous les éléments sont plus grands. Parenchyme ligneux bien visible, en bandes transversales étroites.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires de deux sortes, les uns étroits, à une seule assise de cellules et allongés, les autres, plus courts, en fuseaux irréguliers, se groupent en un pseudo-rayon très large contenant quelques cristaux rhomboédriques.

Observation. — Par la structure de leur bois, les *Ostrya* me semblent intermédiaires entre les Aunes et les Charmes.

Ostryopsis Davidiana Decne.

Coupe transversale. — Cette espèce est remarquable par la disposition de ses vaisseaux en larges bandes rayonnantes, assez semblable à celles des Pipéracées. Les fibres ligneuses sont fines, à paroi faiblement épaissie et incolore. Les rayons médullaires sont très nombreux dans les plages de fibres complètement dépourvues de vaisseaux. C'est à cette espèce que s'appliquerait le plus exactement la remarque que fait M. J. Müller à propos du *Corylus Avellana : Die*

Charakteristik liegt darin, dass in breiten Bändern die Tracheen ganz fehlen, so dass die von zwei Markstrahlen und zwei Jahrringgrenzen umschriebenen Rechtecke nur Holzzellen enthalten (1).

Genre **CORYLUS** (Noisetiers, Coudriers).

Une dizaine d'espèces seulement forment ce genre dont le bois offre de grandes analogies avec celui des Charmes.

Corylus Colurna L.

Coupe transversale. — Cette espèce possède un bois absolument semblable à celui des Charmes; toutefois les éléments sont plus fins, les fibres ligneuses ont une disposition radiale nulle et les petits rayons médullaires se groupent en larges pseudo-rayons.

Le parenchyme ligneux est rare, on le trouve seulement en cellules isolées, éparses au milieu des fibres.

Corylus Avellana L.

Coupe transversale. — Vaisseaux isolés, arrondis, ou en files radiales de 2-12 ; ces files radiales peuvent se grouper ensemble et donner des lignes de vaisseaux très caractéristiques.

Fibres ligneuses à parois très épaissies et incolores, n'ayant que vaguement conservé la disposition radiale.

Les bandes (*Bändern*) sans « trachées » dont parle M. Müller sont dues à la tendance des vaisseaux à se développer dans le milieu des plages de fibres.

Limites annuelles très nettes.

On trouve la même disposition chez les variétés cultivées : *C. purpurea* et *laciniata.*

Distegocarpus Carpinus Siebold.

Cette espèce, qui n'est peut-être qu'une section du genre

---

(1) J. Müller, *Erläuternder Text zu dem Atlas der Holzstructur*, p. 60.

Charme, m'a présenté un bois qui m'a paru intermédiaire entre celui des Corylus et celui des Ostrya.

L'échantillon que j'ai examiné était trop jeune pour que j'en fasse une description utile.

RÉSUMÉ DU GROUPE DES BÉTULOÏDES.

Toutes les espèces du groupe des *Bétuloïdes* sont caractérisées par la disposition de leurs vaisseaux en files radiales plus ou moins longues; les Ostrya, chez lesquels ce caractère est le moins prononcé, seraient à ce titre les plus inférieurs de la série; ce sont eux aussi qui remontent le plus loin dans les flores fossiles, puisque l'une des plus anciennes Corylacées paraît être l'*Ostrya humilis* Sap. des gypses éocènes de la Provence.

Cette tendance des vaisseaux à former des bandes rayonnantes est commune à toutes les Cupulifères; elle s'accentue chez les Châtaigniers et les Chênes où elle se trouve modifiée seulement par la différence qui s'établit entre le bois d'automne et celui de printemps.

En outre, toutes les *Bétuloïdes* possèdent des rayons médullaires étroits qui s'associent fréquemment de manière à simuler de vrais rayons très larges; le microscope montre qu'il n'y a là, en réalité, qu'un groupement de petits rayons serrés les uns contre les autres et qui ne sont souvent séparés que par une seule assise de fibres ligneuses.

Enfin, en règle générale, toutes les *Bétuloïdes* possèdent des fibres ligneuses radiales à parois incolores, diversement épaissies. Le parenchyme ligneux est peu abondant; il forme des cellules isolées ou des bandes transversales très étroites.

2° CASTANOÏDES.

La section des *Castanoïdes* comprend les Chênes et les Châtaigniers.

Ces deux genres sont très voisins, aussi bien par leur organisation florale que par la structure anatomique de leur bois; mais, tandis que les Chênes ont donné un nombre infini de formes, aussi différentes par leur port que par leur feuillage, les Castaninées comprennent à peine 30 espèces.

Le bois, dans ces deux groupes, possède une disposition très uniforme et telle que certains Chênes — notamment ceux de la section *Pasania* — offrent tous les passages entre le plan ligneux des *Castanopsis* et celui des *Quercus*. Ce fait remarquable est en concordance absolue avec les données de la paléontologie végétale, qui admet que les Chênes et les Châtaigniers ont un ancêtre commun dans les *Dryophyllum* des sables crétacés d'Aix-la-Chapelle (1).

Genre **CASTANOPSIS.**

Avec le genre *Castanopsis*, nous abordons une structure spéciale, un plan ligneux tout particulier, qui semble exclusivement propre aux *Castanoïdes*.

J'ai fait un grand nombre de recherches comparatives dans les autres groupes de Gamopétales et de Dialypétales, et je dois dire que, jusqu'à présent — sauf peut-être dans les Casuarinées, — je n'ai rencontré nulle part le plan ligneux des plus parfaites *Castanoïdes*, c'est-à-dire des Chênes.

Si j'essaye de comparer le bois des *Castanopsis* avec celui des autres Apétales qui nous sont déjà connues, je ne trouve que les *Conocéphalées* (Urticacées), avec lesquelles il offre certains rapports. Certes, le nombre et la disposition des vaisseaux ne sont pas absolument les mêmes que chez les *Cecropia*, mais leur grandeur, la forme des fibres et leur disposition radiale très nette sont des caractères qu'on ne trouve que chez les Urticacées inférieures. De plus, la présence de bandes transversales de parenchyme ligneux ajoute encore à la ressemblance avec les *Urticoïdes*.

Toutes ces relations rendraient difficile la distinction entre les Castanopsis et certaines Urticacées, s'il n'existait un caractère différentiel parfaitement fixe : c'est le grand nombre des rayons médullaires qui existent dans toutes les Cupulifères.

---

(1) Debey, *Sur les feuilles querciformes des sables d'Aix-la-Chapelle*, Bruxelles, 1881.

Au contraire, chez les *Urticoïdes*, les rayons médullaires sont étroits et relativement peu nombreux (voir Pl. VII, fig. 1 et 3).

Castanopsis indica A. De Cand.

Coupe transversale. — Vaisseaux grands, isolés et peu nombreux, en files radiales discontinues, légèrement obliques. Fibres ligneuses fines, à parois minces et à disposition radiale nette. Limites annuelles peu apparentes, marquées seulement par un léger épaississement de la paroi des fibres (Pl. VIII, fig. 4).

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires étroits, allongés, toujours à une seule épaisseur de cellules. Fibres ligneuses serrées, contenant parfois des cristaux rhomboédriques.

Les cellules des rayons ont leur paroi faiblement colorée en brun.

Castanopsis tribuloides A. De Cand.

La coupe transversale montre les mêmes caractères que *C. indica ;* les grands rayons médullaires sont toutefois plus nombreux.

La coupe tangentielle laisse voir également des cristaux et de grands rayons fusiformes faisant déjà prévoir ceux des Chênes.

Castanopsis rufescens. (Coll. du Muséum.)

Coupe transversale. — Mêmes caractères que les précédentes, sauf que les bandes de parenchyme ligneux sont plus irrégulières et les cellules plus grandes. Les vaisseaux forment des files plus obliques que dans *C. indica* et diminuent sensiblement de diamètre à mesure qu'on avance dans le bois d'automne.

La coupe tangentielle n'a rien de particulier.

Genre **CASTANEA** (Châtaigniers).

Ce genre ne comprend que deux espèces : *C. vulgaris* et C. *pumila*, dont le bois ressemble à celui des *Castanopsis*, tout en se rapprochant davantage de celui des Chênes.

Castanea vulgaris Lam.

Coupe transversale. — Le bois de printemps comprend 2-3 rangées de grands vaisseaux isolés et à section ovale ; ceux qui suivent, dans le bois d'été et d'automne, sont disposés en lignes radiales légèrement obliques, et diminuent progressivement de diamètre ; les bandes de parenchyme ligneux deviennent de plus en plus nombreuses.

Les fibres ligneuses sont très fines, à paroi incolore, faiblement épaissie ; elles conservent, au moins dans le bois de printemps, une disposition radiale assez nette.

Le parenchyme ligneux est abondant ; il accompagne les vaisseaux dans le bois d'automne et forme des lignes brisées plus claires ou légèrement colorées en jaune pâle.

Rayons médullaires très nombreux, étroits et légèrement colorés.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires allongés, formés de 4-16 cellules superposées ; leur épaisseur est toujours d'une seule assise.

La paroi des vaisseaux est ornée de points écartés.

Genre **QUERCUS** (Chênes).

Ce genre, extrêmement riche en espèces, possède un bois facile à reconnaître et très uniforme dans sa structure. A part quelques espèces javanaises et asiatiques, qui se relient assez étroitement aux *Castanopsis*, les différences qu'on observe dans le bois de la plus grande majorité des espèces, sont d'ordre purement spécifique. Il me suffira donc de décrire quelques espèces parmi les plus caractéristiques que j'ai pu observer.

Quercus turbinata Blume (1).

Cette espèce ressemble le plus aux *Castanopsis*, par ses nombreux rayons médullaires à une seule épaisseur de cellules, par la disposition radiale de ses fibres et par ses vaisseaux qui sont rares et très grands.

Coupe transversale. — Vaisseaux larges, à section ovale, toujours isolés et diminuant de grandeur vers le bois d'automne (2).

Fibres ligneuses à parois incolores, faiblement épaissies, et à disposition radiale très nette. Parenchyme ligneux en bandes étroites, transversales, formées de cellules plus larges, contenant une matière brune dans leur intérieur.

Rayons médullaires de deux sortes : les uns étroits, très nombreux, à une seule épaisseur de cellules ; les autres rares, plus larges et formés de 12-20 assises de cellules. Les deux systèmes de rayons sont colorés en brun.

On trouve quelques cristaux dans le parenchyme ligneux en contact avec les larges rayons. Comme dans les Protéacées, les grands rayons me semblent formés par l'association des petits.

Coupe tangentielle. — Rien de particulier.

Quercus spicata Sm.

Coupe transversale. — Même structure générale que la précédente ; toutefois les vaisseaux sont plus nombreux et à peu près de même diamètre partout ; leur tendance à former des files radiales obliques est plus visible.

Les fibres ligneuses possèdent une disposition radiale assez nette ; leurs parois sont incolores et fortement épaissies.

Bandes transversales de parenchyme ligneux très nombreuses ; tantôt étroites et formées d'une seule épaisseur de cellules, tantôt pouvant aussi comprendre 3-4 assises ; les parois cellulaires de ce parenchyme sont minces ; chaque cellule contient généralement une matière brune qui tranche fortement avec le champ incolore des fibres.

---

(1) Je ne tiens pas compte de l'ordre suivi dans les classifications ; je décris les espèces dans l'ordre qui me semble correspondre le mieux aux affinités du bois.

(2) Abromeit, *Ueber die Anatomie der Eichenholzes*, Dissert. Berlin, 1884.

Deux sortes de rayons médullaires colorés en brun. On trouve généralement de 30 à 50 petits rayons entre deux grands.

Coupe tangentielle. — Les vaisseaux contiennent une matière brune ; leurs parois sont finement ponctuées.

Quercus rubra L.

Coupe transversale. — Le bois de printemps débute par 5 ou 6 rangées de grands vaisseaux à section ovale ; le diamètre de ces vaisseaux diminue ensuite progressivement jusqu'à la fin du bois d'automne ; ils sont placés en files radiales, assez régulières, accompagnées de parenchyme ligneux.

Il existe aussi des bandes transversales de parenchyme ligneux, mais elles sont très irrégulières et peu visibles.

Deux sortes de rayons médullaires. Fibres ligneuses irrégulières, à parois incolores, épaissies, et à disposition radiale nulle. Limite annuelle très nette (Pl. VIII, fig. 3).

Quercus calliprinos Webb.

Coupe transversale. — Vaisseaux rares, arrondis et isolés, au nombre de 3-4 seulement dans le bois de printemps. Fibres ligneuses radiales, irrégulières, à parois faiblement épaissies. Parenchyme ligneux abondant, mais disposé en cellules isolées au milieu des fibres.

Rayons médullaires étroits, légèrement colorés en jaune brun. Limites annuelles peu visibles.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires très étroits, allongés, formés de cellules arrondies contenant souvent un petit cristal rhomboédrique.

Quercus virens Ait.

Coupe transversale. — Le bois que j'ai étudié était très jeune. Cependant, la distribution des vaisseaux m'a paru voisine de la précédente, avec un peu moins de régularité dans la direction des files vasculaires.

Je range à côté de cette espèce les *Quercus paraguayensis* et *undulata* (du Jardin des Plantes de Rennes), qui m'ont présenté une structure identique.

Quercus Suber L.

Coupe transversale. — Même disposition générale que *Q. rubra*, mais les vaisseaux sont moins nombreux dans le bois de printemps où l'on n'en voit qu'une ou deux rangées.

Fibres ligneuses irrégulières à parois incolores, épaissies.

Parenchyme ligneux abondant, formant des bandes transversales très irrégulières, s'anastomosant dans tous les sens les unes avec les autres, mais ne montrant parfois aussi que des cellules éparses au milieu des fibres.

Deux sortes de rayons, les grands sont plus nombreux que dans les espèces précédentes.

Observation. — Les *Quercus Ballota* et *Mirbeckii* ont une structure très voisine des deux précédentes.

Quercus Cerris L.

Coupe transversale. — Une seule rangée de grands vaisseaux dans le bois de printemps; le nombre des vaisseaux diminue ensuite dans le bois d'automne, en même temps que leur paroi s'épaissit fortement.

Fibres ligneuses à disposition radiale nulle, à parois épaissies et incolores. Parenchyme ligneux très abondant, formant des bandes irrégulières ou des groupes isolés. Cristaux dans le parenchyme ligneux.

Deux sortes de rayons médullaires; les plus petits sont au nombre de 12-20 entre les grands. Les limites annuelles sont nettes.

Quercus Ilex L.

Coupe transversale. — Plusieurs groupes de grands vaisseaux arrondis et isolés dans le bois de printemps ; chaque groupe se continue ensuite par une bande radiale de parenchyme ligneux, au milieu de laquelle se trouvent de nombreux petits vaisseaux.

Fibres ligneuses irrégulières, fines, à parois incolores et épaissies. Parenchyme ligneux formé de cellules éparses ou en bandes irrégulières.

Quercus lusitanica Webb.

Coupe transversale. — Même structure générale que *Q. Ilex*, sauf que les cellules des rayons médullaires sont rectangulaires, assez larges, au lieu d'être très étroites comme dans la plupart des autres espèces.

Quercus Prinus Michx.

Même disposition que les précédentes ; les files radiales de vaisseaux semblent se dilater en arrivant dans le bois d'automne ; elles s'anastomosent avec leurs voisines.

Quercus coccifera L.

Coupe transversale. — Les vaisseaux arrondis forment des files radiales continues, c'est-à-dire que la bande vasculaire d'une année se superpose exactement à celle de l'année précédente ; ce fait est dû à la croissance très lente du bois, dont les couches annuelles sont peu épaisses. Il se forme très peu de vaisseaux dans le bois d'automne, de sorte qu'on ne trouve, dans les bandes radiales, que des vaisseaux de printemps assez larges, et dont les diamètres sont sensiblement égaux.

Quercus Toza Bosc.

Coupe transversale. — Une ou deux rangées de grands vaisseaux dans le bois de printemps ; chaque groupe se continue ensuite par des bandes radiales obliques, où le parenchyme ligneux remplace les vaisseaux.

Couches annuelles peu épaisses.

Quercus pedunculata Willd. (1).

Coupe transversale. — Une ou deux rangées de vaisseaux dans le bois de printemps. La croissance est ensuite très ralentie et ne donne plus que des bandes de parenchyme ligneux, au milieu desquelles se trouvent de nombreux petits vaisseaux.

Fibres ligneuses très fines, à parois incolores très fortement épaissies.

Deux sortes de rayons médullaires, les uns très larges apparaissent en bandes blanches rayonnantes, les autres, étroits et très nombreux, ne comprennent qu'une seule épaisseur de cellules (2).

RÉSUMÉ DE LA SECTION DES CASTANOÏDES ET DES CUPULIFÈRES EN GÉNÉRAL.

1° Dans le groupe des Castanoïdes, les vaisseaux sont arrondis ou elliptique, et presque toujours isolés ; très larges dans le bois de printemps, ils diminuent de grandeur dans le bois d'automne et se disposent en bandes obliques entrecroisées.

Les fibres ligneuses ont une paroi incolore, en général peu épaissie ; elles conservent la disposition radiale dans les *Castanopsis*, les *Castanea*, ainsi que dans certains Chênes. Les rayons médullaires sont toujours étroits et à une épaisseur de cellule dans les *Castanopsis* et les *Castanea ;* au contraire, ils sont de deux sortes dans les *Quercus*.

En résumé, depuis les *Castanopsis*, dont le bois possède l'organisation la plus simple, jusqu'aux *Quercus*, construits comme nos Rouvres ou comme nos Yeuses, nous pouvons suivre les très faibles variations que l'influence du milieu ou les perfectionnements spécifiques ont apportées à un même type ligneux. En effet, comme nous l'avons vu, ce type est resté le même dans ses grands traits ; il a conservé le même agencement relatif de ses vaisseaux, des rayons médullaires et des fibres; seules, des modifications se sont produites dans le nombre et l'épaississement de la paroi de ces éléments.

---

(1) Dr J. Müller, *Erläuternder Text zu dem Atlas der Holzstructur*, p. 57.

(2) Voici quelques autres espèces de Chênes que j'ai aussi étudiées, mais que je n'ai pas cru devoir décrire : *Quercus fastigiata, dentata, incana, Phellos, glauca, fenestrata, crispula, lamellosa, gemelliflora, dilatata, lappacea, imbricaria, pruinosa, semecarpifolia, aquatica, pachyphylla, tinctoria, paraguayensis*, etc.

A ce point de vue, le groupe des Castanoïdes nous apparaît avec une grande homogénéité, et si l'on tient compte de ces « Chênes intermédiaires (sections *Cyclobalanus* et *Chlamydobalanus* d'Endlicher), qui gardent toujours — *et surtout dans leur bois* — quelque chose de la structure distinctive des Châtaigniers (1) », on voit, comme l'a dit très justement M. de Saporta, que « les Chênes ne sont que des Castaninées évoluées (2) ».

On retrouve donc, comme je l'ai dit dans ma dernière *Note* à l'Académie des sciences (3), dans le bois secondaire des Chênes et des Châtaigniers, des caractères *qui permettent de supposer que ces deux groupes ont une origine commune.*

Il est par conséquent très intéressant d'arriver, par une méthode toute différente, aux mêmes conclusions que la Paléontologie végétale.

2° La structure comparée du bois montre clairement que les Cupulifères sont construites sur deux plans ligneux différents; d'un côté, les *Bétuloïdes*, possédant dans leurs espèces les moins différenciées, Aunes et Bouleaux, l'agencement caractéristique des bois blancs; de l'autre les *Castanoïdes*, que je crois pouvoir rattacher aux Urticacées par le bois des Castanopsis.

Toutefois, plusieurs caractères des bois de la première section se retrouvent aussi dans la seconde : c'est en premier lieu la tendance des vaisseaux à se grouper en bandes radiales séparées les unes des autres par des plages de fibres; en second lieu, le grand nombre des rayons médullaires; mais tandis que ceux-ci sont simples et étroits dans les *Bétuloïdes,* ils peuvent, au contraire, dans les *Castanoïdes* et notamment dans le genre *Quercus*, atteindre une très grande largeur et ce fait permet de distinguer facilement les deux groupes.

---

(1) G. de Saporta, *Origine paléontologique des arbres*, p. 160.

(2) G. de Saporta, *loc. cit.*, p. 155.

(3) C. Houlbert, *Étude anatomique du bois secondaire des Apétales á ovaire infère* (*Comptes rendus*, 23 mai 1892).

Un autre caractère, que l'on peut encore utiliser pour distinguer les Bétuloïdes des Castanoïdes, c'est le groupement des vaisseaux en chaînes radiales simples chez les premières, tandis qu'ils sont toujours isolés chez les secondes.

De plus, je dois dire que, par la structure de leur bois, les Castanoïdes me semblent tenir le milieu entre les Urticacées et les Bétulacées; elles possèdent comme celles-ci un grand nombre de rayons médullaires et des vaisseaux distribués en bandes radiales; de celles-là, elles ont conservé la régularité des fibres ligneuses, la rareté des vaisseaux et, en partie, leur distribution relative.

Enfin, de même que dans les Urticacées, nous pouvons passer de la structure homogène du bois des *Cecropia* au bois très différencié des *Celtis* et des *Ulmus;* de même, dans les Cupulifères, et plus spécialement dans les Castanoïdes, nous passons du bois simple des *Castanopsis* à la structure très différenciée des Chênes, qui correspond par bien des points à celle des Ormeaux.

Il y a donc là, au moins dans la marche du perfectionnement du tissu ligneux chez ces deux groupes, un parallélisme qui m'a paru très intéressant à signaler.

Le tableau suivant permettra de reconnaître les principaux groupes.

1° Une seule espèce de rayons médullaires.	Tous les ray. étroits à 1-3 assises de cellules.	Vaisseaux nombreux, souvent groupés en chaînes radiales..	*Betuloïdes.*
		Vaisseaux rares, isolés...............	*Castanopsis, Castanea.*
	La plus grande majorité des ray. ayant plus de 3 épaisseurs de cellules........................		*Fagus* (en partie).
2° Deux espèces de rayons médullaires.........			*Quercus.*

CHAPITRE IX

PLATANÉES (1).

Tout en rapprochant des Urticacées le groupe remarquable des Platanées, M. Van Tieghem s'exprime ainsi dans son *Traité de Botanique*, éd. 1884, p. 1397 : « Ne sachant pas encore avec certitude si chaque fleur mâle comprend une ou plusieurs étamines, chaque fleur femelle un ou plusieurs carpelles, on ne saurait fixer définitivement la place de ce genre. Il ressemble aux Urticacées, et notamment aux Artocarpées par l'inflorescence, mais en diffère nettement par l'insertion apicale et non basilaire de l'ovule orthotrope. »

On voit que, pour le savant professeur du Muséum, la parenté des Platanes est au moins très douteuse, et que leur assimilation au groupe des Urticacées est loin d'être définitive.

D'un autre côté, M. Baillon, dans son *Histoire des Plantes* (p. 400), considère les Platanes « comme représentant le type arborescent le plus réduit des Saxifragées », et cette manière de voir semble prévaloir aujourd'hui.

Quant à moi, je trouve là une occasion nouvelle de montrer l'importance des caractères du bois pour éclairer certaines affinités douteuses. Non seulement, en effet, le bois des Platanes ressemble à celui des Liquidambars, mais il est aussi construit sur le même plan que celui des *Liriodendron*, *Bucklandia*, *Corylopsis*, *Fothergilla*, etc., qui appartiennent, le premier au groupe des Magnoliacées, les autres au groupe des Hamamélidées. Il y a là, évidemment, une filiation très étendue, dont je ne désespère pas de reconstituer plus tard la généalogie, car le bois de tous ces genres présente bien ce que M. de Saporta appelle le « type spécifique » par excellence, « celui qu'il s'agit de retrouver dans le passé ». Je ne doute pas que tous ces groupes n'aient la même souche originelle.

---

(1) Solereder, *loc. cit.*, p. 243.

En ce qui concerne les Urticacées, aucune ne m'a montré, même d'une façon lointaine, un bois ressemblant tant soit peu à celui des Platanées, c'est pourquoi je crois que les deux groupes n'ont aucune parenté réelle.

GENRE **PLATANUS** (Platanes).

Ce genre est formé de 5 espèces américaines et asiatiques qu'il est impossible de séparer des Balsamifluées (*Liquidambar*) par les caractères de bois. Je décrirai seulement, dans ces deux groupes, l'espèce la plus caractéristique, puisque toutes les autres possèdent une constitution identique.

Platanus orientalis L.

Coupe transversale. — Vaisseaux nombreux, isolés ou groupés par simple juxtaposition, également répartis dans toute l'épaisseur de la couche annuelle.

Parenchyme ligneux nul ou très rare. Fibres ligneuses, assez grandes, polygonales, à angles arrondis et à disposition irrégulière.

Limites annuelles très nettes, formées de 4-5 assises de cellules aplaties. Rayons médullaires formés de 2-8 assises de cellules étroites, fortement élargis au niveau des limites annuelles.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires larges, en fuseaux allongés, souvent obtus à l'une de leurs extrémités. Fibres ligneuses fortement pointillées.

Les *P. occidentalis* Lin. (1) et *racemosa* Nutt, présentent une structure absolument identique.

BALSAMIFLUÉES.

Liquidambar styraciflua L. (2).

Coupe transversale. — Vaisseaux larges, à section polygonale et à parois minces, également distribués dans toute l'épaisseur de la couche annuelle. Fibres ligneuses de forme variable, à parois incolores fortement épaissies; disposition radiale nulle. Rayons médullaires étroits, légèrement colorés en brun.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires allongés, formés au plus de deux épaisseurs de cellules, ce qui permet de distinguer le *Liquidambar* des Platanes.

Vaisseaux larges, dont les parois longitudinales sont fortement réticulées. Fibres ligneuses marquées de points écartés et en files.

La même disposition s'observe, comme je l'ai dit, chez les *Liriodendron*, chez certaines Ribésiacées et dans la plupart des Hamamélidées; il en est de même chez notre *Fagus* européen, dont le bois présente tous les caractères de celui des Platanes.

En résumé, de toutes les familles étudiées jusqu'ici, le petit groupe des Platanées me semble être celui qui possède les plus nombreuses attaches avec les Dialypétales.

CHAPITRE X

JUGLANDÉES (3).

Une trentaine d'espèces, réparties en cinq genres, composent cette petite famille, dont le bois offre une si remarquable uniformité de structure. Malgré cela, ces cinq genres peuvent être divisés en deux groupes, l'un, formé par les *Engelhardtia*, les *Pterocarya*, les *Juglans;* l'autre, comprenant les *Carya* et l'intéressant *Platycarya strobilacea.*

---

(1) C. Müller, *loc. cit.*, p. 63.
(2) C. Müller, *loc. cit.*, p. 62. — Solereder, *loc. cit.*, p. 116.
(3) Solereder, *loc. cit.*, p. 243.

Selon le point de vue où ils se sont placés, les auteurs ne sont pas d'accord sur la place qu'il convient d'assigner à cette famille dans la série végétale; les uns, considérant surtout ses feuilles pennées et aromatiques, la regardent comme une section amentacée du groupe des Térébinthes; d'autres, par le fruit, la rapprochent des Myricacées; d'autres enfin, et cette manière de voir me paraît jusqu'à présent la plus rationnelle, pensent qu'elle est intimement alliée aux Cupulifères.

La structure du bois ainsi que plusieurs considérations paléontologiques m'ont amené à me ranger à cette dernière opinion.

S° 1.

Engelhardtia spicata Bl.

Cet arbre atteint une hauteur considérable dans sa patrie.

Certains auteurs disent que son bois est dur et pesant; or, j'ai calculé sa densité, et je l'ai trouvée égale à 0,554, par conséquent, un peu inférieure à celle de nos Noyers; c'est donc plutôt un bois léger.

Coupe transversale. — Vaisseaux peu nombreux, à section ovale, isolés ou groupés en chaînes radiales de 2-3-4, très rarement plus.

Fibres ligneuses larges, à disposition radiale très nette, à parois faiblement épaissies et colorées en jaune.

Les rayons médullaires sont étroits, formés de cellules courtes, rectangulaires, colorées en brun; il en existe de deux sortes, les uns sont continus et comprennent 2-3 assises de cellules; les autres sont étroits et fragmentés. Le parenchyme ligneux forme des bandes transversales très nombreuses à une ou deux épaisseurs de cellules colorées en brun comme les rayons.

Les limites annuelles sont faiblement marquées par 2-3 assises de cellules comprimées.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires nombreux, allongés, tantôt formés de grandes cellules elliptiques en files simples, tantôt fusiformes et composés de plusieurs assises de cellules arrondies (2-3); dans ce cas, cependant, la cellule terminale des fuseaux est toujours beaucoup plus grande que celles de l'intérieur.

Vaisseaux à parois ponctuées.

Genre **PTEROCARYA**.

Ce genre établi par Kunth en 1824, pour certaines Juglandées à fruit ailé, comprend 4 ou 5 espèces qui habitent le Japon et la Chine.

Leur bois ressemble beaucoup plus à celui des *Juglans* qu'à celui des *Carya*.

Pterocarya fraxinifolia Spach.

Coupe transversale. — Vaisseaux plus nombreux que dans l'espèce précédente, isolés ou en groupes de 2-3, à section ovale et diminuant de grandeur vers le bois d'automne.

Les fibres ligneuses sont arrondies, à parois minces; leurs dimensions sont très irrégulières, ce qui rend la disposition radiale un peu vague (Pl. VIII, fig. 5).

Les rayons médullaires sont nombreux et étroits; ils sont formés de 1-3 assises de cellules allongées. Le parenchyme ligneux forme de nombreuses bandes transversales à une seule épaisseur de cellules; ces bandes sont colorées en brun.

Limites annuelles nettes, formées de 2-3 assises de cellules comprimées.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires en fuseaux allongés et pointus, formés en général de petites cellules arrondies, dont les parois sont épaissies et colorées.

La paroi des vaisseaux est ornée de mailles hexagonales régulières percées d'une fente transversale au milieu. Parenchyme ligneux cloisonné.

Pterocarya sorbifolia Sieb et Zucc.

Même structure que la précédente, sauf que les bandes transversales de parenchyme sont moins nombreuses et plus irrégulières.

GENRE **JUGLANS** (Noyers).

Les auteurs ont décrit un grand nombre de Noyers, mais toutes ces espèces doivent se rapporter à 6 ou 7 qu'il est à peu près impossible de distinguer par la structure de leur bois.

En outre, le genre *Juglans* se rapproche beaucoup des *Pterocarya;* la différence ne réside guère que dans le diamètre des vaisseaux, qui diminue très sensiblement du bois de printemps au bois d'automne dans les *Juglans;* parmi les Pterocarya, *P. fraxinifolia* est le seul qui présente ce caractère.

Juglans cathartica Michx.

Coupe transversale. — Vaisseaux assez nombreux, isolés ou géminés, à section ovale et diminuant de grandeur vers le bois d'automne.

Fibres ligneuses irrégulières, à parois minces, faiblement colorées et à disposition radiale très vague.

Rayons médullaires étroits à 1-2 assises de cellules. Les bandes transversales de parenchyme sont irrégulières et incomplètes; rares dans le bois de printemps, elles deviennent de plus en plus nombreuses à mesure qu'on s'avance dans le bois d'automne.

Limites annuelles nettes, formées de 3-4 assises de cellules aplaties et colorées en jaune.

Juglans cinerea L.

Même structure que la précédente, sauf que les bandes de parenchyme sont beaucoup plus nombreuses dans toute l'épaisseur de la couche annuelle, leur coloration brune les rend aussi beaucoup plus apparentes.

Juglans nigra L.

Coupe transversale. — Tout le bois est coloré en brun. Par son ensemble la structure est identique à la précédente. Les rayons médullaires sont moins nombreux que chez les *J. cathartica* et *cinerea*, mais ils sont en général plus larges, et formés presque uniformément de 3-4 assises de cellules.

On remarque quelques cristaux hexagonaux dans les fibres ligneuses. Les bandes de parenchyme sont étroites et irrégulières.

Un fait singulier est à noter dans cette espèce : c'est que le bois de printemps est plus dense que le bois d'automne; il est en même temps formé de fibres plus serrées et plus épaissies.

Juglans regia L.

Coupe transversale. — Vaisseaux à section ovale, isolés ou groupés en chaînes radiales simples de 2-3-4 ; le diamètre des vaisseaux est plus faible dans le bois d'automne.

Fibres ligneuses irrégulières, arrondies, à disposition radiale nulle et à parois faiblement épaissies.

Les rayons médullaires sont nombreux et de largeur variable, mais en général ils ne dépassent pas 4 assises de cellules.

Le parenchyme ligneux forme des bandes étroites, faiblement colorées.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires en fuseaux allongés, formés de petites cellules arrondies, très irrégulières; certains des rayons n'ont qu'une épaisseur de cellules; ils peuvent même être représentés par une cellule unique.

Les parois des vaisseaux et du parenchyme ligneux sont très élégamment ponctuées.

Coupe radiale. — La coupe radiale laisse voir très nettement les ponctuations des divers éléments, mais, au reste, ne présente rien de particulier.

S° 2.

Genre **CARYA.**

Les espèces de ce genre, tout en offrant d'une manière générale les mêmes caractères que les Noyers, possèdent cependant une disposition tout à fait spéciale qui les distingue très nettement de ceux-ci : c'est en premier lieu la forme des vaisseaux, qui sont plutôt arrondis et souvent même aplatis dans le sens transversal; en second lieu, l'arrangement radial et l'épaississement des fibres.

Carya aquatica Nutt.

(Marais de la Caroline et de la Georgie.)

Coupe transversale. — Vaisseaux très larges, arrondis ou faiblement ovales, possédant une paroi incolore fortement épaissie. Par suite de la faible épaisseur de la couche ligneuse annuelle, on ne trouve dans le bois de printemps qu'une seule rangée de grands vaisseaux; dans le bois d'automne les vaisseaux sont beaucoup plus petits, de sorte que la transition paraît brusque entre les éléments vasculaires de ces deux régions.

Les fibres ligneuses possèdent une disposition radiale très nette; leurs parois sont incolores et légèrement épaissies.

Les rayons médullaires sont étroits, à 1-2-3 assises de cellules courtes, rectangulaires et faiblement colorées en brun.

Le parenchyme ligneux forme des bandes transversales très nettes dans le bois d'automne; ces bandes sont moins nombreuses et plus irrégulières dans les couches de printemps.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires irréguliers, formant tantôt des fuseaux allongés, tantôt de simples files de cellules; les cellules qui les composent sont arrondies et contiennent dans leur intérieur une gouttelette sphérique brune.

La ponctuation des vaisseaux ressemble à celle des *Juglans* (1); le parenchyme ligneux est cloisonné.

Carya alba Nutt. (Hickory.)

Coupe transversale. — Les vaisseaux, toujours isolés, sont très grands dans le bois de printemps; ils diminuent ensuite fortement de diamètre et leur section, dans le bois d'automne, ne dépasse pas 3 à 4 fois celle des fibres. Les fibres ligneuses sont irrégulières; leurs parois sont incolores et fortement épaissies, leur disposition radiale assez nette.

Les rayons médullaires sont nombreux et étroits. Le paparenchyme ligneux forme des bandes transversales incolores, à parois minces.

Carya tomentosa Nutt.

Même structure que la précédente; les fibres ligneuses ont de même une paroi fortement épaissie. On observe quelques gros cristaux rhomboédriques dans les vaisseaux du bois d'été.

Carya laciniosa Mich. (*C. sulcata* Nutt.)

Même structure que la précédente, sauf qu'on n'observe pas de cristaux dans les vaisseaux du bois d'été.

Rayons médullaires très étroits et très nombreux. Les fibres ligneuses ont une paroi incolore très épaissie. Les vaisseaux sont arrondis et même très souvent aplatis dans le sens transversal.

Le parenchyme ligneux forme des bandes étroites, incolores.

Carya olivæformis Nutt. (Pacanier.)

Coupe transversale. — Une rangée de grands vaisseaux isolés dans le bois de printemps; nombreux cristaux rhomboédriques dans les vaisseaux du bois d'automne et dans le parenchyme ligneux.

---

(1) Je partage absolument l'avis de M. Solereder, pour la critique qu'il fait de certains résultats de M. Möller, relativement aux perforations de la paroi des vaisseaux. Voir H. Solereder, *loc. cit.*, p. 244.

Les bandes transversales de parenchyme sont nombreuses; les fibres ligneuses sont très irrégulières, à parois incolores fortement épaissies.

Carya porcina Nutt.

Le bois présente les mêmes caractères que dans l'espèce précédente, on y trouve aussi les mêmes cristaux; cependant les rayons médullaires sont plus larges, ainsi que les bandes transversales de parenchyme; celles-ci sont aussi beaucoup plus régulières.

Platycarya strobilacea Sieb et Zucc.

Je n'ai pu me procurer qu'une branche très jeune de cette espèce si remarquable par son inflorescence, mais j'ai vu très clairement qu'elle devait être rapprochée des *Carya* par son bois.

Les vaisseaux ont, en effet, la même forme et la même disposition radiale; ils contiennent également de nombreux cristaux.

Le *Platycarya* est un grand arbre ayant l'apparence d'un Sumac; ses fruits ressemblent un peu à ceux de l'Aune et servent au tannage des cuirs en Chine et au Japon.

RÉSUMÉ DE LA FAMILLE DES JUGLANDÉES.

Les caractères du bois, dans la famille des *Juglandées*, peuvent être résumés de la façon suivante :

Coupe transversale. — *Vaisseaux larges, isolés ou réunis par 2-3 en courtes chaînes radiales; leur section est ovale ou arrondie, et leur diamètre, au moins dans les* JUGLANS *et dans les* CARYA, *diminue à mesure qu'on s'avance dans le bois d'automne.*

Les fibres ligneuses ont une paroi mince ou épaissie, leur disposition radiale, très nette chez les ENGELHARDTIA, *les* CA-

RYA, *les* PTEROCARYA, *l'est généralement moins chez les* JUGLANS.

Les rayons médullaires sont nombreux et de largeur variable, mais le plus généralement étroits. Le parenchyme ligneux est caractéristique dans toute la famille; il forme des bandes étroites, transversales, à une seule épaisseur de cellule.

Ces caractères font voir nettement que la famille des Juglandées est isolée dans le groupe des Apétales, car bien qu'on la rapproche volontiers des Myricacées, la structure du bois ne confirme nullement cette manière de voir.

La forme des vaisseaux et la disposition des fibres permettent de distinguer deux types : l'un, formé par les genres *Engelhardtia*, *Pterocarya* et *Juglans*, possède des vaisseaux elliptiques et des fibres ligneuses à parois minces, très souvent colorées ; l'autre, formé par les *Carya* et le *Platycarya*, montre des vaisseaux plutôt arrondis et des fibres ligneuses à parois incolores, diversement épaissies.

Un seul caractère, dans la structure du bois, permet de rapprocher les Juglandées des Cupulifères, c'est la présence des bandes transversales de parenchyme, qu'on retrouve d'ailleurs dans la plus grande majorité des Apétales à ovaire infère.

Enfin, avant de terminer, je rappellerai encore que certaines Juglandées ont dans leur inflorescence des caractères qui les rapprochent des Corylacées : ne sait-on pas, en effet, que les involucres femelles des *Engelhardtia* tertiaires avaient été rapportés par Brongniart et Unger aux *Carpinus macroptera* et *producta;* de fait, ces involucres rappellent singulièrement la bractée trilobée des Charmes. Comme les *Engelhardtia* paraissent être les plus anciennes Juglandées, il me semble tout naturel de retrouver chez eux les véritables affinités de la famille.

Ces faits laissent donc à penser que *la famille des Juglandées doit être rapprochée des Cupulifères.*

CHAPITRE XI

SANTALACÉES (1).

Voici encore une famille parfaitement isolée dans le groupe des Apétales, aussi bien par ses caractères organographiques que par la structure de son bois.

Toutes les espèces que j'ai étudiées (*sauf les Myzodendron*) m'ont présenté les mêmes caractères, c'est-à-dire des vaisseaux nombreux, isolés et régulièrement distribués dans toute l'épaisseur de la couche annuelle. En général, les fibres ligneuses possèdent une paroi épaissie et colorée.

Les espèces qui composent cette famille, au nombre d'environ 230, ont été longtemps confondues avec les Élæagnées et les Myrobalanées, c'est Robert Brown qui les en a définitivement séparées vers 1810.

Genre **EXOCARPUS.**

Ce genre comprend des arbres ou des arbrisseaux australiens, dont les feuilles sont petites et imbriquées comme celles de certains Conifères.

Exocarpus cupressiformis Labill.

Coupe transversale. — Vaisseaux nombreux, arrondis, toujours isolés et répartis en nombre égal dans toute l'étendue de la couche ligneuse annuelle.

Fibres ligneuses irrégulières, à disposition radiale nulle, avec une paroi faiblement épaissie et colorée en jaune brun. Les rayons médullaires sont très nombreux et généralement étroits ; ils sont fortement colorés en brun.

Le parenchyme ligneux est abondant ; il se présente sous forme de nombreuses cellules isolées au milieu des fibres (Pl. VIII, fig. 6).

---

(1) Solereder, *loc. cit.*, p. 235.

Coupe tangentielle. — Les rayons médullaires forment des fuseaux étroits de largeur variable; les uns n'ont qu'une seule épaisseur de cellule, les autres en ont jusqu'à 3 et 4. Tous ces rayons sont colorés en brun.

Exocarpus latifolius R. Br.

Coupe transversale. — Même plan de structure que dans l'espèce précédente, mais avec moins de régularité dans toutes ses parties; les vaisseaux sont moins nombreux et les fibres ligneuses ont une paroi jaunâtre fortement épaissie.

Le parenchyme ligneux se dispose en bandes étroites, discontinues, rappelant un peu les bandes transversales des Juglandées; on observe de nombreux cristaux dans les cellules du parenchyme ligneux.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires très nombreux, en fuseaux courts. Les fibres du parenchyme ligneux contiennent de nombreuses files de cristaux rhomboédriques.

GENRE **SANTALUM** (Santal).

Toutes les espèces de ce genre fournissent un bois très recherché, tant pour la finesse de son « grain » que pour son odeur aromatique et ses propriétés médicales.

Santalum album L.

Coupe transversale. — Les vaisseaux sont moins nombreux que dans les genres précédents, et leur section est légèrement ovale. Les rayons médullaires sont très rapprochés et colorés en brun. Le parenchyme ligneux, au lieu de former des bandes transversales, est en cellules isolées au milieu des fibres.

Coupe tangentielle. — Rien de particulier.

Santalum insulare Bertero.

Dans cette espèce les vaisseaux sont encore moins nombreux que chez *S. album*.

La paroi des fibres ligneuses est faiblement épaissie. Le parenchyme ligneux forme des bandes irrégulières, étroites, comme chez les Juglandées.

Observation. — J'ai encoré étudié plusieurs autres espèces de Santal provenant des îles Sandwich et de Juan Fernandez, et j'ai constamment trouvé la même structure, le même plan ligneux.

Leptomeria scrobiculata R. Br.

Coupe transversale. — Vaisseaux isolés, à section légèrement ovale, également distribués dans toute l'épaisseur de la couche annuelle. Les fibres ligneuses sont irrégulières, à parois épaissies. Le parenchyme ligneux abondant forme des cellules plus grandes à parois minces, contenant souvent une matière brune dans leur intérieur.

Les rayons médullaires sont nombreux, de largeur variable et colorés en brun.

Coupe tangentielle. — Rien de particulier; mêmes caractères que dans les autres Santalacées.

Le *Leptomeria acida* R. Br. présente les mêmes caractères, sauf que les fibres ligneuses ont conservé la disposition radiale.

Osyris quadripartita Decn.

Coupe transversale. — Le bois, dans cette espèce, montre de nombreux vaisseaux isolés, à section ovale. Les fibres ligneuses sont irrégulières, à parois incolores assez fortement épaissies; elles ont conservé une vague disposition radiale.

Les rayons médullaires, moins nombreux que dans les genres précédents, sont formés de larges cellules rectangulaires. Le parenchyme ligneux, rare, existe en cellules isolées au milieu des fibres.

Fusanus compressus L.

Coupe tranversale. — Les vaisseaux sont assez nombreux, d'un diamètre à peu près égal, et régulièrement distribués dans toute l'épaisseur de la couche ligneuse annuelle. La forme des fibres ligneuses est très irrégulière; leurs parois sont incolores et fortement épaissies.

Les rayons médullaires sont nombreux, de largeur variable; ils sont formés de larges cellules rectangulaires, colorées en brun.

Le parenchyme ligneux, peu abondant, n'est représenté que par des cellules isolées au milieu des fibres.

Coupe tangentielle. — Rien de particulier.

Achantosyris spinescens Griseb.

Coupe transversale. — Le bois possède les mêmes caractères que celui des *Osyris;* les vaisseaux sont grands, arrondis, isolés et à parois fortement épaissies.

Les fibres ligneuses sont irrégulières; leurs parois, fortement épaissies, sont colorées en jaune. Le parenchyme ligneux est assez abondant; comme dans les deux espèces précédentes, il est formé de cellules isolées à parois minces et dispersées sans ordre au milieu des fibres.

Les rayons médullaires ont une largeur variable; ils sont composés de cellules rectangulaires plus allongées que dans les *Osyris* proprement dits.

Coupe tangentielle. — Rayons médullaires en fuseaux à pointes obtuses, généralement courts et formés de 2-3 assises de cellules.

Observation. — Les trois dernières espèces que je viens de décrire se distinguent des autres Santalacées par la forme de leurs rayons en coupe transversale et par la rareté relative de leur parenchyme ligneux, formant des cellules isolées.

Chez les *Exocarpus* et chez les *Santalum*, le parenchyme ligneux affecte plutôt la forme des bandes transversales irrégulières et discontinues.

RÉSUMÉ DE LA FAMILLE DES SANTALACÉES.

De l'ensemble des espèces étudiées, on peut résumer comme il suit les caractères du tissu ligneux dans la famille des Santalacées.

Coupe transversale. — *Dans tous les genres, sans exception, les vaisseaux sont nombreux, circulaires ou légèrement ovales; ils sont, de plus, toujours répartis sans ordre dans toute l'épaisseur de la couche ligneuse annuelle. Les rayons médullaires sont très nombreux et de largeur variable; ils sont formés de cellules courtes, contenant généralement une matière colorante jaunâtre ou brune* (1).

Le parenchyme ligneux est caractéristique; il forme, dans quelques genres, des bandes transversales étroites et discontinues, mais le plus généralement il consiste en cellules isolées au milieu des fibres.

Il m'a été impossible d'étudier aucun bois âgé appartenant au genre *Grubbia*, mais d'après la description que donne M. Solereder des *Grubbia stricta* et *rosmarinifolia,* j'ai tout lieu de croire qu'il est construit comme dans les autres Santalacées : « *Die Gefässe von* Grubbia *sind auf dem Querschnitt zerstreut, und besitzen kein grosses Lumen* (2). M. Solereder ajoute que le parenchyme ne prend aucune part spéciale à la formation du corps ligneux, et qu'il est très remarquable que le *Grubbia*, par les caractères anatomiques de son bois, soit allié de très près aux Hamamélidées.

Cela signifie sans doute que le parenchyme ligneux est très rare ou complètement nul dans le bois des *Grubbia.* Sans nier d'ailleurs que le plan ligneux des Hamamélidées ne possède quelque ressemblance avec celui des Santalacées, je dois dire que le petit groupe des Buxées est celui qui m'a paru s'en approcher le plus cependant.

Je ne dirai rien des *Myzodendron;* la structure de leur bois est tellement différente des autres Santalacées qu'il me paraît impossible de les rattacher à cette famille.

---

(1) C. Houlbert, *Étude anatomique du bois secondaire des Apétales à ovaire infère* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 23 mai 1892).

(2) H. Solereder, *loc. cit.*, p. 235.

Je dois enfin à l'obligeance de M. le Professeur Bureau, directeur des Herbiers phanérogamiques au Muséum, d'avoir pu étudier plusieurs espèces appartenant aux genres *Pyrularia*, *Henslowia*, *Cervantesia*, *Myoschilos*, etc. Bien que le bois en soit très jeune et peu caractéristique, il ne m'a pas paru s'écarter du plan ordinaire des plus parfaites Santalacées.

CHAPITRE XII

RELATIONS ENTRE LES CONDITIONS EXTÉRIEURES ET LA STRUCTURE DU BOIS.

I

L'étude descriptive que nous venons de faire nous a montré que, dans certains cas, les influences extérieures peuvent agir avec assez d'intensité sur le bois pour modifier la forme ou les dimensions de ses éléments, mais que jamais ces influences ne parviennent à troubler l'agencement relatif des éléments, ni l'économie fondamentale du plan ligneux (1).

Les espèces des lieux humides, Saules, Peupliers, possèdent, comme on le sait, un bois pauvre en fibres, caractérisé par le grand nombre des vaisseaux et le peu de largeur des rayons médullaires. Chaque couche ligneuse offre les mêmes caractères dans toute son épaisseur, de sorte qu'il n'y a pas de différence entre le bois d'automne et celui de printemps. Les limites annuelles sont peu accentuées, et l'ensemble de ces dispositions distingue tous les bois blancs.

A mesure que les espèces s'adaptent à une station plus sèche, les fibres ligneuses augmentent et le nombre des vaisseaux diminue, les rayons médullaires s'accroissent un peu en largeur, en même temps qu'une légère différence s'établit entre le bois d'automne et le bois de printemps. Ces dispositions se montrent dans les *Corylus*, les *Ostrya*, les *Charmes*, etc., qui aiment encore les lieux frais, mais sont beaucoup moins aquatiques que les Saules.

---

(1) C. Houlbert, *Sur la valeur systématique du Bois secondaire* (*Associat. française pour l'Avancem. des sciences*, Congrès de Pau, 1892).

Si l'on passe aux espèces qui croissent plutôt dans les terres cultivées, *Juglandées*, *Rosacées*, *Célastrinées*, *Acérinées*, etc., on rencontre un type de bois caractérisé par un épaississement déjà prononcé des fibres et de la paroi des vaisseaux; la largeur des rayons médullaires augmente, en même temps qu'ils prennent, en coupe tangentielle, une forme bombée et arrondie. La densité du bois d'automne est souvent beaucoup plus grande que celle du bois de printemps.

L'espèce habite-t-elle maintenant les terres sèches et arides, les sols peu profonds et rocailleux, comme les *Ulmus* dans nos terrains calcaires, alors nous trouvons un épaississement très grand de la paroi des fibres, avec une différence très sensible entre le bois d'automne et celui de printemps. Certains rayons médullaires atteignent une très grande largeur; leurs cellules deviennent étroites et allongées.

En dehors de nos climats tempérés, considère-t-on les Protéacées d'Australie, on trouve des bandes assez larges de cellules très épaissies, correspondant à la période de sécheresse, puis, entre deux de ces bandes fibreuses, une zone vasculaire étroite correspondant à la période de printemps.

Enfin les *Haloxylon* et les *Salsola*, qui vivent dans les sables du désert, nous montrent des plages de fibres à parois extrêmement épaisses et des vaisseaux relativement rares; ici, l'action des influences extérieures atteint son maximum.

En même temps que s'accomplissent les modifications dont je viens d'indiquer la marche, on remarque que, à partir des espèces aquatiques jusqu'aux espèces xérophiles, on passe insensiblement de la disposition radiale des fibres à une disposition de plus en plus irrégulière.

Une structure ligneuse spéciale nous est offerte par les plantes grimpantes et sarmenteuses; toutefois, il est extrêmement remarquable de retrouver cette disposition anormale dans presque tous les groupes. Les espèces les plus communes qui nous l'ont offerte, et dans lesquelles on ne retrouve plus le type ligneux de la famille, sont :

Wistaria sinensis D. C.	*Vitis vinifera* Lin.
Aristolochia Sipho L'Hér.	*Cissus quinquefolia* Desf.
Clematis Vitalba Lin.	*Rubus fruticosus*, Lin. etc.

Par conséquent, dans les plantes ligneuses, la structure anatomique du bois peut donc, avec une grande exactitude, nous renseigner sur les habitudes des espèces.

II

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Les conclusions de ce travail seront les suivantes :

1° Au point de vue pratique, c'est-à-dire pour la détermination par le bois secondaire des espèces actuelles et fossiles : *résumé des caractères du bois dans chaque famille.*

2° Au point de vue biologique et systématique : *groupement des principales familles d'Apétales d'après la structure du bois; — affinités et aperçus nouveaux qui ressortent de cette étude; — concordance de nos conclusions avec les données de la paléontologie végétale.*

Tout d'abord, en ce qui concerne chaque famille, j'ai fait la description du bois secondaire aussi complètement que cela m'a été possible, en comparant les résultats auxquels cette étude m'a conduit avec ceux qui ont été obtenus avant moi. En second lieu, j'ai essayé de montrer comment, en dehors de toute autre considération, les caractères du tissu ligneux peuvent fournir des données générales fort précises et fort étendues sur les relations qui existent entre les familles.

L'ordre que j'ai suivi, dans la description des espèces et des familles, est précisément celui qui convenait le mieux pour mettre en relief ce plan important; j'ai commencé par les *Protéacées* et les *Pipéracées*, parce que ces deux familles présentent des caractères parfaitement nets, dont il est impossible de ne pas reconnaître immédiatement l'importance.

Cela posé, je vais maintenant reprendre, dans l'ordre qui me paraît le plus naturel, le résumé des affinités et des caractères du tissu ligneux dans chaque famille.

1° **Chénopodiacées.** — Le bois secondaire est formé de faisceaux fibro-vasculaires plus ou moins libres, généralement séparés par des bandes radiales et concentriques de tissu fibreux; chaque faisceau présente à sa partie supérieure un îlot de liber ou une lacune; les rayons médullaires reproduisent l'aspect des Pipéracées en coupe tangentielle.

Dans le genre *Pisonia* (Nyctaginées) les vaisseaux sont également situés à la partie inférieure de la lacune ou de l'îlot de liber, mais les fibres ligneuses sont grandes et à disposition radiale. Les rayons médullaires, très nets, présentent en coupe tangentielle l'aspect de ceux des Aquilaria.

Les Amarantées représentent le type ligneux le plus simple, celui qui se rapproche le plus des tiges ligneuses monocotylédones : elles constituent, selon moi, le point de départ du groupe entier des Chénopodiacées.

Les Chénopodées les plus profondément modifiées par adaptation, nous montrent que les influences extérieures ne portent que sur la forme et sur les dimensions des éléments, et qu'elles ne modifient pas l'ensemble du plan ligneux.

Les Phytolaccacées, par leurs types les plus différenciés, nous montrent une parenté fort probable avec certaines Urticacées; il en est de même des Batidées.

Il m'a été impossible d'examiner aucun bois d'*Aizoacée* ou d'*Illécébrée.*

2° **Pipéracées.** — Fibres ligneuses en bandes radiales, au milieu desquelles les vaisseaux sont disposés en files simples ou en îlots.

Les rayons médullaires sont formés de cellules rectangulaires à parois minces, occupant presque toujours, en coupe tangentielle, la longueur totale des entre-nœuds.

Les caractères du bois permettent de rapprocher des *Pipéracées*, les *Chloranthacées*, les *Garryacées* et parmi les dialypétales, quelques *Myrsinées*.

3° **Thyméléacées.** — Le bois est caractérisé par ses vaisseaux rares, isolés ou en groupes peu nombreux. Les fibres ligneuses comprennent deux sortes d'éléments, les uns grands, à section elliptique et à disposition radiale assez nette, les autres, intercalés au milieu de ces derniers, forment de petits lumens ressemblant à des ponctuations brillantes et fort nombreuses.

Rayons médullaires généralement à une seule épaisseur de cellules.

On peut partager la famille en deux groupes :

α. **Aquilariées.** — Dont le bois secondaire possède des faisceaux de liber inclus (*Interxyläres Phloëm*).

β. **Thyméléées.** — Dont le bois secondaire est normal.

4° **Polygonacées.** — Famille offrant des caractères peu variables, rappelant les Myristicacées, les Laurinées et peut-être les Calycanthées.

Vaisseaux grands, presque toujours isolés, très rarement accompagnés de parenchyme ligneux. Rayons médullaires très nombreux, colorés en brun, à une ou deux assises de cellules. En somme, on peut dire que le bois des Polygonacées offre les fibres ligneuses des Thyméléacées et la disposition générale des Laurinées.

5° **Urticacées.** — L'étude du bois me porte à croire que ce groupe possède de multiples origines. Les *Cecropia* peuvent être rapprochés des Thyméléacées, mais à partir de ce genre remarquable, qui est vraisemblablement le plus ancien de la série, les Urticacées évoluent selon deux types divergents peu distincts l'un de l'autre.

α. **Urticoïdes.** — Vaisseaux circulaires, larges, isolés, rarement géminés ; les fibres ligneuses possèdent une disposition radiale d'abord très nette, qui s'efface à mesure qu'on s'éloigne des *Cecropia*.

Rayons médullaires formés de 1-6 assises de cellules rectangulaires peu allongées.

Bandes transversales de parenchyme ligneux bien développées au niveau des vaisseaux.

β. **Ulmoïdes.** — Mêmes caractères que le groupe précédent, avec passage graduel vers la structure des *Ulmus*. Absence des bandes transversales de parenchyme.

6° **Platanées.** — Dans le bois des Platanées, les vaisseaux sont nombreux, presque toujours isolés, et également répartis dans toute l'épaisseur de la couche annuelle.

Les fibres ligneuses sont grandes, polygonales, à disposition radiale effacée. Les rayons médullaires forment des fuseaux allongés.

On trouve la même structure dans les *Liquidambar*, dans la plupart des *Hamamélidées*, ainsi que dans certaines espèces de *Fagus*.

7° **Salicinées.** — Vaisseaux très nombreux, isolés ou en files radiales 1-6, à section polygonale. Fibres ligneuses larges, à parois minces et à disposition radiale assez nette.

Les rayons médullaires sont très nombreux et très étroits ; ils ne possèdent jamais qu'une seule épaisseur de cellules. L'analogie de structure est si grande qu'il est à peu près impossible de distinguer les Saules des Peupliers par les seuls caractères du bois.

Je crois devoir rattacher cette famille aux *Aunes* et aux *Bouleaux* et par suite aux *Cupulifères* du groupe des *Bétuloïdes*.

8° **Cupulifères.** — La disposition du bois permet de partager les *Cupulifères* en deux groupes : les *Bétuloïdes* et les *Castanoïdes*.

α. Le groupe des **Bétuloïdes** comprend toutes les espèces où le bois secondaire est construit sur le même plan que celui des Bouleaux, c'est-à-dire montre, sur une coupe transversale un grand nombre de vaisseaux isolés ou en files radiales, à peu près régulièrement distribués dans l'épaisseur de la couche ligneuse annuelle. Les fibres ligneuses possèdent une paroi mince ou faiblement épaissie ; leur disposition radiale, très nette chez les Aunes et les Bouleaux, est plus vague chez les Corylacées.

Le parenchyme ligneux est, en général, peu développé. La coupe tangentielle montre toujours des rayons médullaires étroits et allongés, colorés en brun chez les Bétulacées.

β. Dans le groupe des **Castanoïdes** les vaisseaux sont arrondis et presque toujours isolés ; très larges dans le bois de printemps, ils diminuent de grandeur dans le bois d'automne et se disposent en files obliques fréquemment entrecroisées.

Les fibres ligneuses ont une paroi incolore, en général peu épaissie ; elles conservent la disposition radiale dans les *Castanopsis*, les *Castanea*, ainsi que dans certains *Chênes*. Les rayons médullaires sont toujours étroits et à une seule épaisseur de cellule dans les *Castanéacées ;* ils sont de deux sortes dans les *Quercinées*.

Le groupe des Castanoïdes semble se rattacher aux Urticacées, mais on retrouve dans le bois secondaire des Chênes et des Châtaigniers, des caractères qui permettent de supposer que ces deux groupes ont une origine commune.

Enfin, au point de vue où je me suis placé, il me semble que le genre *Fagus* doit occuper une place à part parmi les *Cupulifères*. En effet, la plupart des Hêtres américains, *Fagus obliqua, F. betuloïdes, F. antarctica*, possèdent un bois qui reproduit tous les caractères de celui des Bouleaux ; au contraire, le *Fagus ferruginea* et notre *F. sylvatica*, tout en conservant la même disposition relative de leurs éléments, ont un bois qui rappelle plutôt celui des Platanes.

9° **Juglandées.** — Le bois des Juglandées est fin et recherché dans l'industrie.

Les vaisseaux sont larges, à section ovale ; ils sont isolés ou réunis par deux ou trois en courtes chaînes radiales. Les fibres ligneuses ont une paroi mince ou faiblement épaissie; leur disposition radiale est très nette chez les *Engelhardtia*, les *Carya*, les *Pterocarya*, etc.; elle l'est généralement moins chez les *Juglans*.

Les rayons médullaires sont nombreux et de largeur variable, mais plutôt étroits.

Le parenchyme ligneux est caractéristique dans toute la famille; il forme des bandes transversales à une seule épaisseur de cellule.

Bien que, d'après les caractères du bois, cette petite famille paraisse isolée dans le goupe des Apétales, elle doit cependant être rapprochée des *Cupulifères*.

10° **Santalacées.** — En coupe transversale, le bois de toutes les Santalacées possède des vaisseaux nombreux, circulaires ou légèrement ovales; de plus, ils sont toujours isolés et répartis sans ordre apparent dans toute l'épaisseur de la couche annuelle.

Les rayons médullaires sont très nombreux; ils sont formés de cellules rectangulaires, contenant généralement une matière colorante jaunâtre ou brune.

Le parenchyme ligneux est abondant; il forme des bandes transversales étroites, discontinues; mais il existe aussi très fréquemment en cellules isolées au milieu des fibres.

La structure du bois chez les *Loranthacées* est très différente de celle qu'on observe chez les *Santalacées;* sous ce point de vue, il m'a paru impossible de rapprocher ces deux familles.

11° **Protéacées.** — D'après la constitution du bois secondaire, les Protéacées peuvent se partager en trois groupes :

α. Le groupe des **Banksia**, caractérisé par la disposition des vaisseaux en zones concentriques, accompagnées d'une bordure externe plus ou moins épaisse de parenchyme ligneux : *Banksia*, *Dryandra*, *Embothrium*, *Telopea*, etc.

β. Le groupe des **Orites**, où les vaisseaux forment des arcs incomplets terminés par des ailes de parenchyme ligneux : *Orites*, *Macadamia*, *Rhopala*, etc.

γ. Le groupe des **Protea**, comprenant toutes les espèces où les vaisseaux sont disséminés sans ordre au milieu des fibres ligneuses.

On peut rattacher aux Protéacées : 1° les *Myricacées*, dont le bois rappelle d'une manière frappante celui des *Persoonia* 2° les *Élæagnées* et les *Casuarinées*, qui présentent dans leur bois certains caractères des *Protea*.

Les données qui précèdent nous font voir que, dans la nature actuelle, les Apétales, ou du moins quelques groupes d'Apétales, sont aussi bien déterminés par leur bois que par l'ensemble de leurs caractères floraux ; leur existence en un groupe séparé serait donc jusqu'à un certain point justifiée, mais l'importance de cette distinction se trouve considérablement diminuée par suite de la difficulté qu'il y a de limiter avec certitude les groupes réellement monochlamydés, puisqu'un grand nombre de familles possèdent des représentants apétales.

Voici maintenant quelques remarques générales relatives à la structure du bois selon les différentes conditions d'existence :

1° En général, le parenchyme ligneux diminue quand le nombre des vaisseaux augmente et inversement (Salicinées, Bétulacées).

2° Plus les fibres ligneuses sont épaissies, plus les rayons médullaires sont larges et inversement (Protéacées, Casuarinés, Cupulifères).

3° Quand les fibres ligneuses à parois épaissies et le parenchyme ligneux existent tous les deux, on trouve en général deux espèces de rayons ; on n'en trouve qu'une espèce si l'un ou l'autre de ces caractères existe seul.

4° Le bois des espèces adaptées à une vie aquatique possède toujours des fibres ligneuses à parois minces, incolores et à disposition radiale; les vaisseaux sont très nombreux (Salicinées).

5° Les espèces des régions sèches possèdent un bois dont les fibres ligneuses ont des parois fortement épaissies; les vaisseaux sont rares ou peu nombreux.

Toutes ces modifications, dues aux influences extérieures, n'affectent que les éléments du bois; dans une famille donnée, elles n'altèrent jamais la disposition fondamentale du plan ligneux.

Tels sont, en dehors des affinités nouvelles que l'étude comparée du bois m'a permis de reconnaître, les principaux résultats qui découlent de cette étude.

Commencé il y a plus de six années, ce travail a été achevé à la Sorbonne et au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, sous la savante direction de M. Gaston Bonnier, dont les conseils m'ont été si précieux; qu'il me permette de lui en exprimer toute ma reconnaissance. Mais, je dois dire aussi que, dans un cadre de recherches aussi vaste, et malgré toute ma bonne volonté, il m'aurait été impossible de mener ce travail à bonne fin, si je n'avais trouvé, au Muséum et au Jardin des Plantes de Paris, l'accueil le plus bienveillant.

Je suis également heureux de remercier ici M. Van Tieghem, qui a mis gracieusement à ma disposition et son laboratoire et la plus riche Collection de Bois qui soit au monde; M. Maxime Cornu, qui a bien voulu me réserver un fragment de toutes les espèces ligneuses qui croissent dans l'École de botanique; enfin M. Paul Hariot, dont j'ai tant de fois mis le savoir et l'obligeance à contribution.

EXPLICATION DES PLANCHES

Le sens des flèches indique la direction de l'écorce.

PLANCHE I

Protéacées.

Fig. 1. — Coupe transversale d'un bois de *Banksia australis* (40 diamètres); *v*, vaisseaux; *f*, fibres ligneuses; *r*, grands rayons médullaires; *r'*, petits rayons.

Fig. 2. — Coupe transversale d'un bois d'*Orites excelsa* (18 diamètres); *v*, vaisseaux; *f*, fibres ligneuses; *p*, ailes de parenchyme ligneux complétant les arcs vasculaires; *r*, grands rayons médullaires; *r'*, petits rayons.

Fig. 3, 4, 5. — Orientation des arcs vasculaires.

Fig. 6. — Coupe transversale d'un bois de *Guevina Avellana* pour montrer la structure des grands rayons médullaires.

Fig. 7. — Structure des grands rayons médullaires dans les *Banksia* (*coupe transversale*).

Fig. 8. — Portion grossie d'un arc vasculaire chez l'*Orites excelsa* (120 diamètres) pour montrer les relations qui existent entre les rayons médullaires et les arcs vasculaires; *v*, vaisseaux; *f*, fibres ligneuses.

Fig. 9. — Coupe transversale d'une tige de *Banksia australis*, pour montrer la disposition des grands rayons médullaires en coins allongés, traversant toute l'épaisseur de l'anneau ligneux.

Fig. 10. — Coupe transversale d'une tige d'*Embothrium coccineum*, pour montrer la disposition des rayons médullaires en fuseaux.

Fig. 11. — Coupe transversale d'un bois de *Xylomelum pyriforme*; *v*, vaisseaux; *p*, ailes de parenchyme ligneux; *f*, fibres ligneuses.

Fig. 12. — Coupe tangentielle d'un bois de *Banksia australis* (25 diamètres); *r*, grands rayons médullaires; *r'*, petits rayons; *f*, fibres ligneuses.

Fig. 13. — Coupe tangentielle d'un bois d'*Isopogon anemonifolius*; *r*, grands rayons médullaires contenant de très grandes cellules; *r'*, petits rayons; *f*, fibres ligneuses.

PLANCHE II

Protéacées. — Myricacées. — Casuarinées.

Fig. 14. — Coupe transversale d'un bois de *Leucadendron argenteum* (60 diamètres); *v*, vaisseaux isolés ou formant des arcs vasculaires incomplets; *f*, fibres ligneuses; *r*, grands rayons médullaires; *r'*, petits rayons; *p*, parenchyme ligneux accompagnant les vaisseaux.

Fig. 15. — Coupe transversale d'un bois de *Brabejum stellatifolium* (180 diamètres). Même notation.

Fig. 16. — Coupe transversale d'un bois de *Persoonia linearis* (120 diamètres). Même notation.

Fig. 17. — Coupe transversale d'un bois de *Myrica Nagi* (120 diamètres) ; Même notation.

Fig. 18. — Coupe transversale d'un bois de *Casuarina suberosa* (60 diamètres); *v*, vaisseaux ; *f*, fibres ligneuses à parois incolores fortement épaissies ; *r*, grands rayons médullaires ; *r'*, petits rayons à une seule épaisseur de cellules ; *p*, bandes transversales de parenchyme ligneux formées de cellules à parois minces, colorées en brun.

Fig. 19. — Coupe tangentielle d'un bois de *Myrica Nagi* (120 diamètres) ; *f*, fibres ligneuses ; *r*, rayons médullaires dont les cellules contiennent de nombreuses gouttelettes de pigment brun.

PLANCHE III

Pipéracées. — Chloranthacées.

Fig. 1. — Coupe transversale d'un bois très âgé de *Piper Sieberi* (40 diamètres), pour montrer la disposition des vaisseaux et des fibres en bandes radiales.

Fig. 2. — Le même fortement grossi ; *v*, vaisseaux; *f*, fibres ligneuses; *r*, rayons médullaires.

Fig. 3. — Coupe transversale d'un bois d'*Hedyosmum arborescens* (120 diamètres). Même notation.

Fig. 4. — Coupe transversale d'un bois très âgé de *Piper brasiliense* (40 diamètres). Même notation.

Fig. 5. — Coupe tangentielle du *Piper Sieberi* (80 diamètres) ; *v*, vaisseaux; *f*, fibres ligneuses ; *r*, rayons médullaires.

Fig. 6. — Coupe transversale d'un bois de *Piper portoricense*. Même notation.

PLANCHE IV

Amarantacées. — Chénopodiacées. — Nyctaginées.

Fig. 1. — Coupe transversale d'un bois de *Rodetia Amherstiana* (60 diamètres); *v*, vaisseaux ; *f*, fibres ligneuses ; *i*, îlots fibreux presque toujours remplacés par une lacune ; *pf*, bandes radiales et concentriques de tissu générateur. (*Cette tige montre que les faisceaux fibro-vasculaires sont isolés comme dans les Monocotylédones.*)

Fig. 2. — Coupe transversale d'un bois très âgé d'*Haloxylon Ammodendron* 120 diamètres) ; *v*, vaisseaux contenant chacun une gouttelette résineuse brune ; *f*, fibres ligneuses dont les parois sont extrêmement épaissies ; *c*, bande fibreuse correspondant aux îlots *i* de la figure précédente ; *r*, rayons médullaires se présentant sous forme de fentes radiales. (*En réalité, par ses rayons médullaires et par ses bandes de tissu fibreux, cette espèce montre des faisceaux isolés comme la précédente ; les influences du milieu ont profondément modifié les éléments, mais non le plan ligneux.*)

Fig. 3. — Coupe transversale d'un bois de *Pisonia fragrans* (120 diamètres); *v*, vaisseaux; *f*, fibres ligneuses; *r*, rayons médullaires; *l*, lacune.

Fig. 4. — Un faisceau isolé et très grossi du *Rodetia Amherstiana*. — *v*, vaisseaux; *pf*, bandes de parenchyme fondamental tenant lieu de rayons médullaires; *i*, îlot fibreux en partie détruit; *l*, lacune.

Fig. 5. — Coupe tangentielle d'un bois de *Pisonia fragrans*. — Les rayons médullaires ont acquis la forme ordinaire.

Fig. 6. — Un faisceau isolé du *Bougainvillæa spectabilis* (coupe transversale 120 diamètres); *v*, vaisseaux; *pf*, bandes de parenchyme; *i*, îlot fibreux formé de cellules irrégulières à parois fortement colorées en brun; *f*, fibres ligneuses.

PLANCHE V

Thyméléacées.

Fig. 1. — Coupe transversale d'un bois d'*Aquilaria Agallocha* (120 diamètres); *a*, vaisseaux isolés ou en chaînes radiales; *b*, fibres ligneuses; *c*, lacunes produites par la destruction des îlots de liber; *c'*, un îlot restauré; *d*, rayons médullaires.

Fig. 2. — La même. — Coupe tangentielle (180 diamètres); *a*, vaisseau dont la paroi est ornée de fines ponctuations; *b*, fibres ligneuses; *c*, grandes fibres formant les îlots; *d*, rayons médullaires presque toujours à une seule épaisseur de cellules.

Fig. 3. — Coupe transversale d'un bois de *Funifera utilis* (120 diamètres); *a*, vaisseaux; *b*, fibres ligneuses; *d*, rayons médullaires.

Fig. 4. — Coupe transversale d'un bois de *Lagetta lintearia* (120 diamètres); *a*, vaisseaux; *b*, fibres ligneuses avec de nombreux petits lumens; *d*, rayons médullaires; *p*, bandes de parenchyme ligneux à parois minces; *p'*, large bande de parenchyme formant le bois de printemps.

Fig. 5. — Coupe transversale d'un bois de *Wikstrœmia indica* (80 diamètres). Même notation.

PLANCHE VI

Polygonacées.

Fig. 1. — Coupe transversale d'un bois de *Coccoloba uvifera* (40 diamètres); *a*, vaisseaux; *b*, fibres ligneuses; *d*, rayons médullaires très nombreux et très étroits.

Fig. 2. — La même (150 diamètres). Même notation; *g*, gouttelettes de pigment brun dans les fibres.

Fig. 3. — La même. — Fragment de la paroi d'un vaisseau (120 diamètres).

Fig. 4. — La même. — Coupe tangentielle (120 diamètres). Même notation.

Fig. 5. — Coupe transversale d'un bois de *Myristica Inga* (60 diamètres). Même notation.

Fig. 6, 7. — *Rumex alismæfolius*. Coupes transversale et tangentielle (120 diamètres). Même notation.

PLANCHE VII

Morées. — Ulmacées. — Platanées.

Fig. 1. — Coupe transversale d'un bois de *Morus cuspidata* (60 diamètres); *v*, vaisseaux; *f*, fibres ligneuses ne présentant qu'exceptionnellement la disposition radiale; *r*, rayons médullaires; *l*, limite annuelle.

Fig. 2. — Coupe transversale d'un bois d'*Ulmus campestris* (80 diamètres). Même notation; *bv*, bandes vasculaires du bois d'automne.

Fig. 3. — Coupe transversale d'un bois de *Cecropia obtusa* (120 diamètres). Même notation; *pl*, bandes transversales de parenchyme ligneux à parois minces.

Fig. 4. — Coupe transversale d'un bois de *Ficus glomerata* (60 diamètres). Même notation.

Fig. 5. — Coupe transversale d'un bois de *Momisia Tala* (120 diamètres). Même notation.

Fig. 6. — Coupe transversale d'un bois de *Platanus orientalis* (80 diamètres). Même notation.

PLANCHE VIII

Cupulifères. — Juglandées. — Santalacées.

Fig. 1. — Coupe transversale d'un bois de *Betula alba* (60 diamètres); *v*, vaisseaux; *f*, fibres ligneuses à disposition radiale; *r*, rayons médullaires; *la*, limite annuelle.

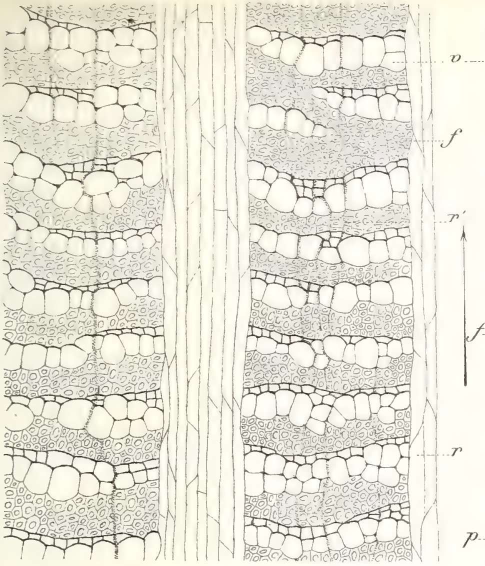
Fig. 2. — Coupe transversale d'un bois de *Fagus obliqua* (120 diamètres). Même notation.

Fig. 3. — Coupe transversale d'un bois de *Quercus rubra* (20 diamètres). Même notation.

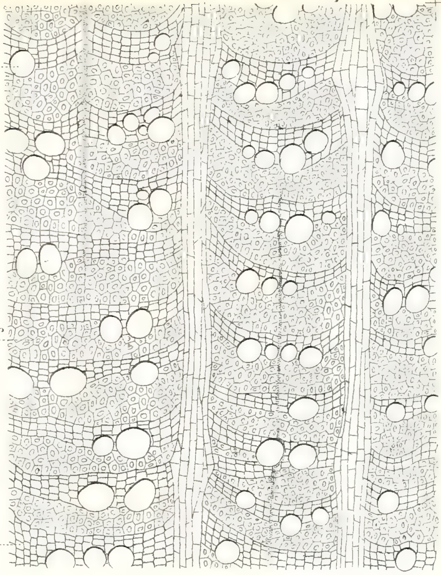
Fig. 4. — Coupe transversale d'un bois de *Castanopsis indica* (20 diamètres). Même notation.

Fig. 5. — Coupe transversale d'un bois de *Pterocarya fraxinifolia* (Juglandées) (20 diamètres); *v*, vaisseaux; *f*, fibres ligneuses; *r*, rayons médullaires; *pl*, bandes transversales de parenchyme ligneux; *la*, limite annuelle.

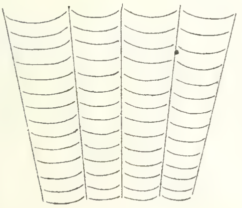
Fig. 6. — Coupe transversale d'un bois d'*Exocarpus cupressiformis* (Santalacées, 120 diamètres). Même notation.



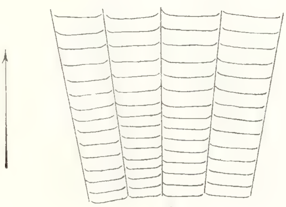
1



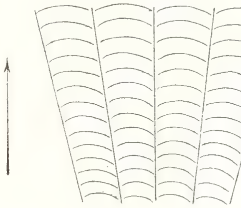
2



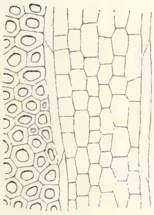
3



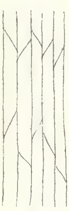
4



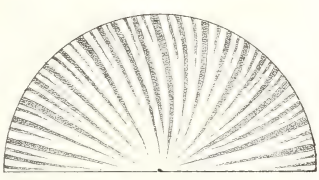
5



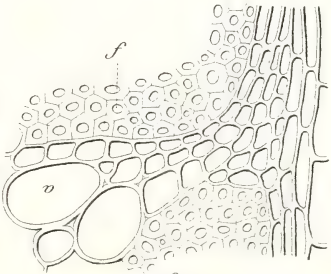
6



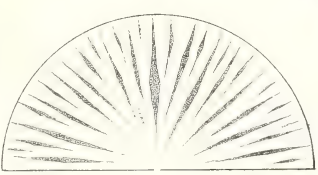
7



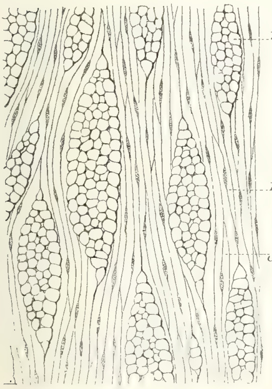
9

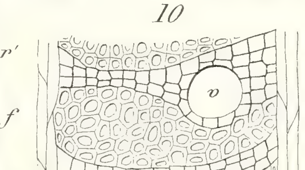


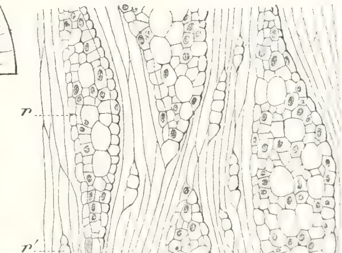
8



10

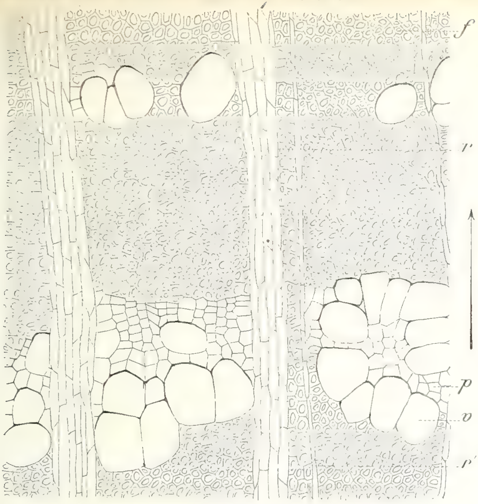




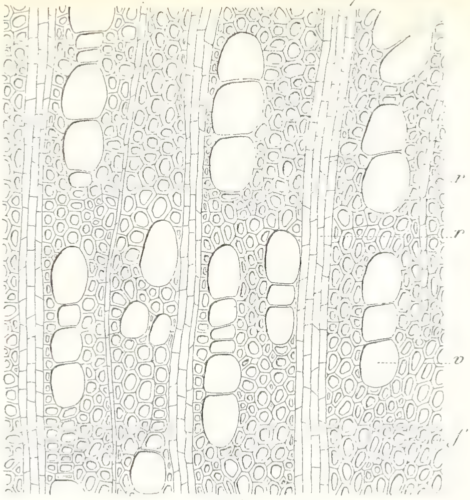


C. Houlbert, del. 12 11 13

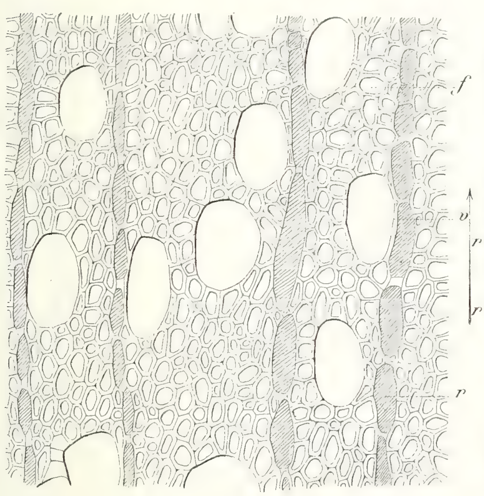
Banksia australis (1_9_12). Orites excelsa (2_8).
Embothrium coccineum (10).



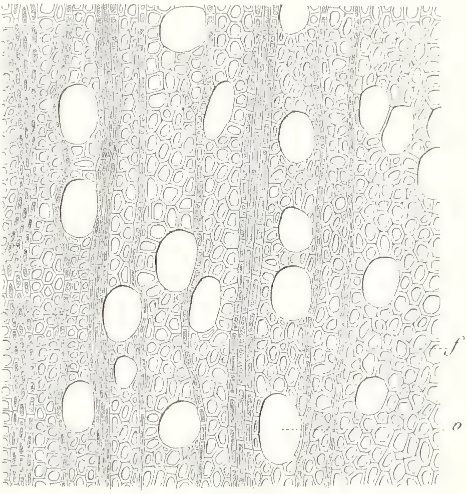
14



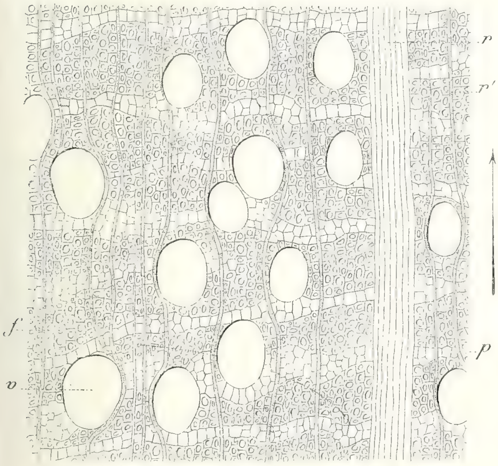
15



16

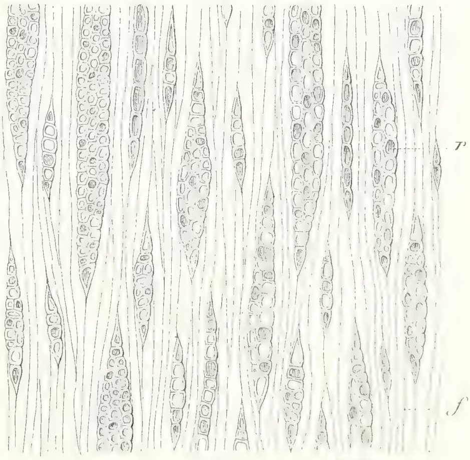


17



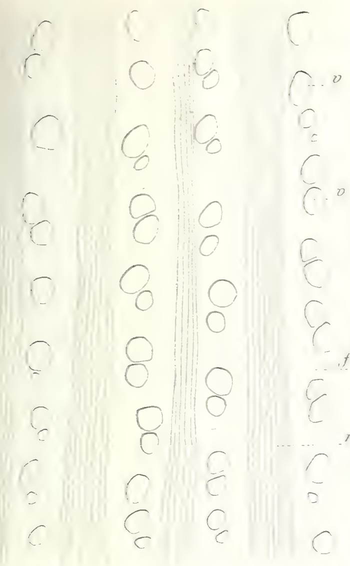
C. Houlbert, del.

18

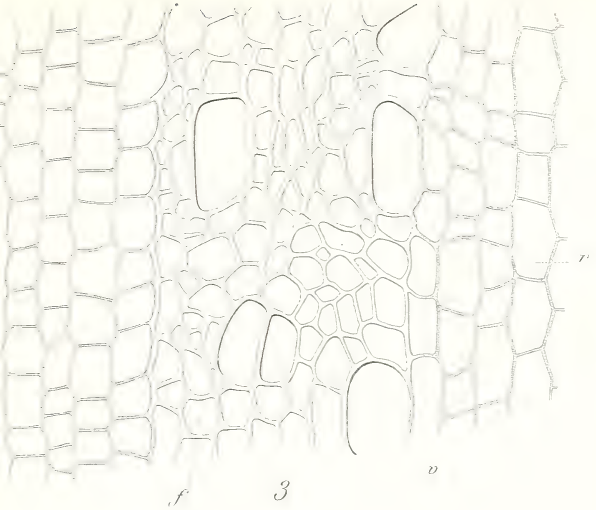


19

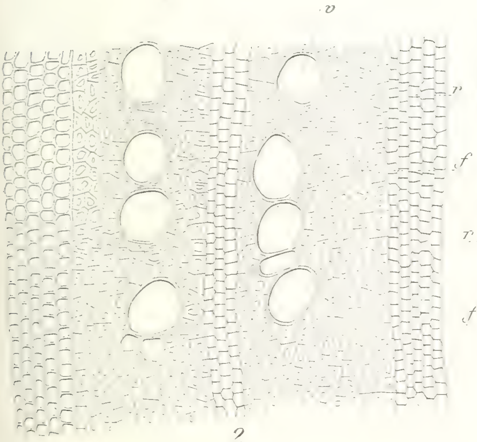
Leucadendron argenteum, 14 — Brabejum stellatifolium, 15.
Persoonia linearis, 16 — Myrica Nagi, 17, 19.
Casuarina suberosa, 18.



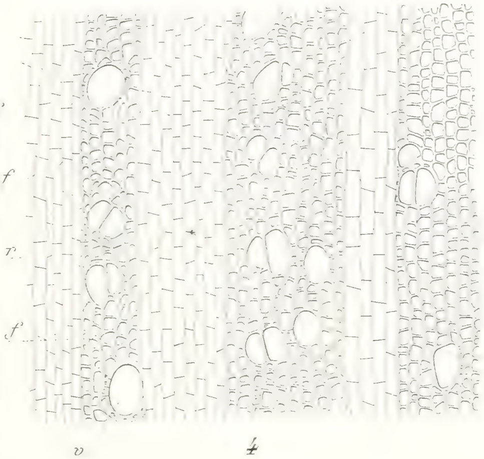
1



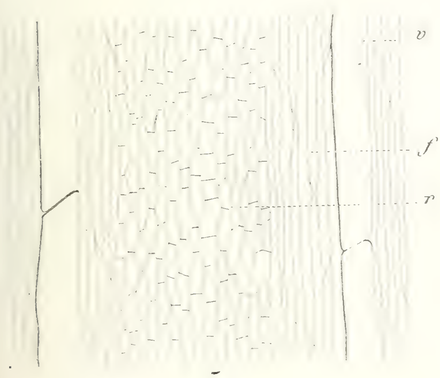
3



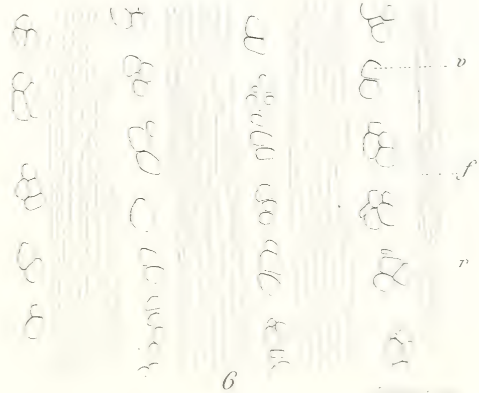
2



4



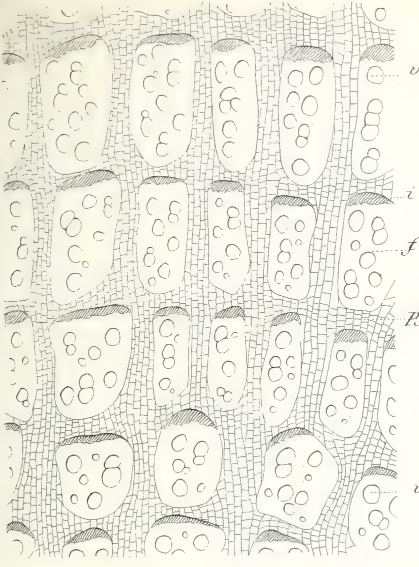
5



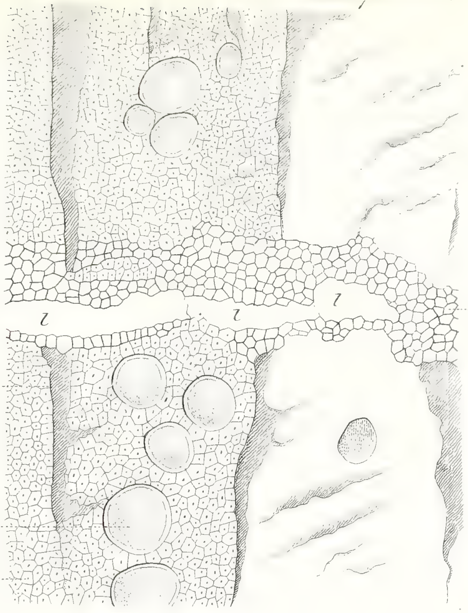
6

[illegible] del.

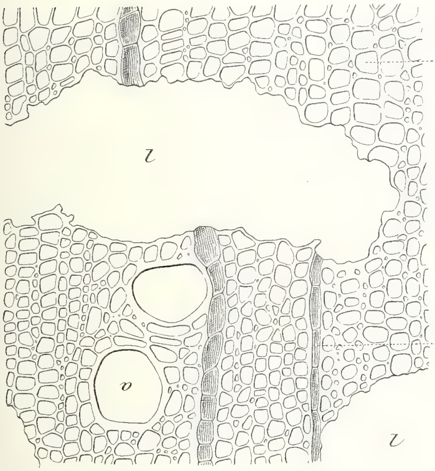
Piper Sieberi, 1, 2, 5 — Hedyosmum arborescens, 3.
Piper brasiliense 4 — Piper portoricense, 6.



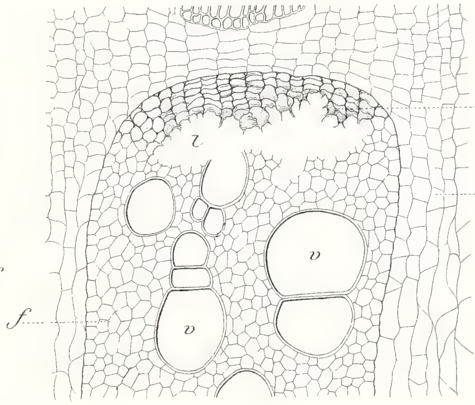
1



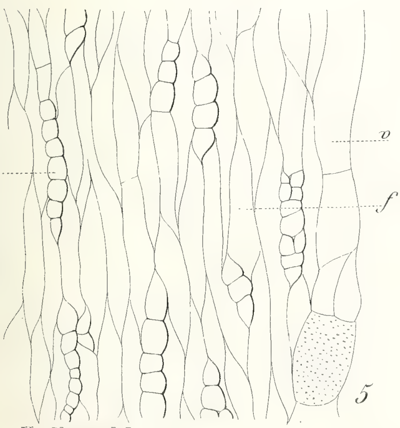
2



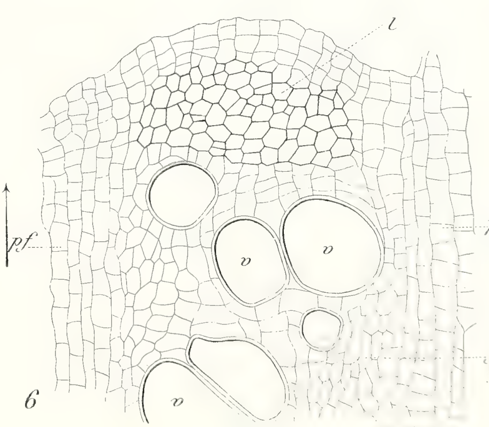
3



4



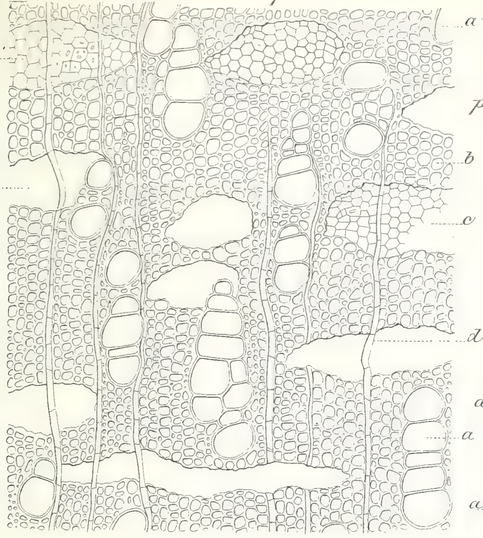
5



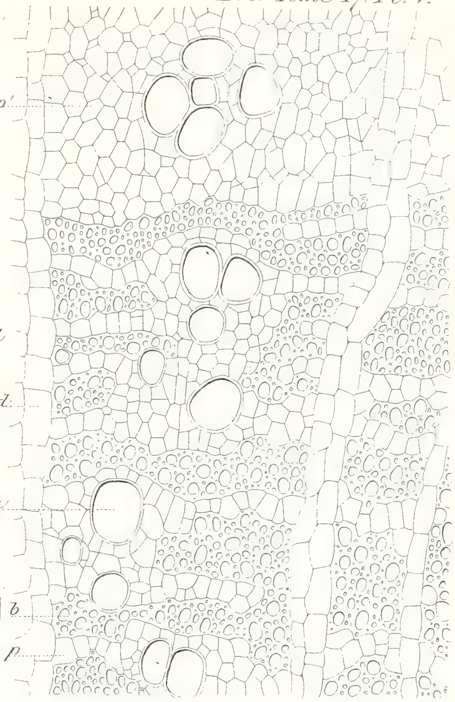
6

Houlbert del.

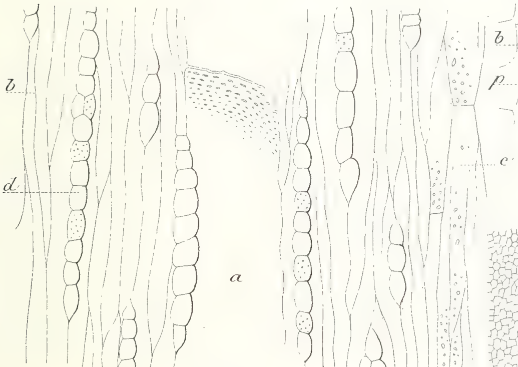
Rodetia Amherstiana, 1, 4 — Haloxylon Ammodendrum, 2.
Pisonia fragrans, 3, 5 — Bougainvillæa spectabilis, 6.



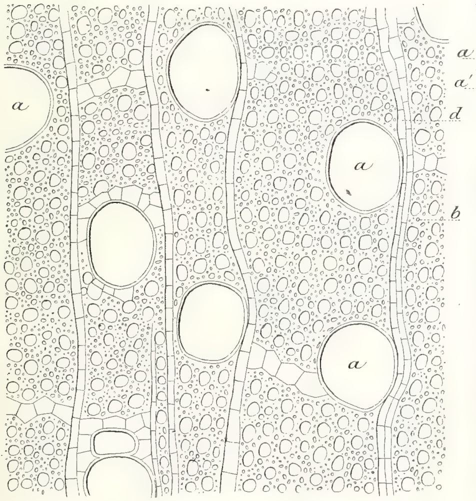
1



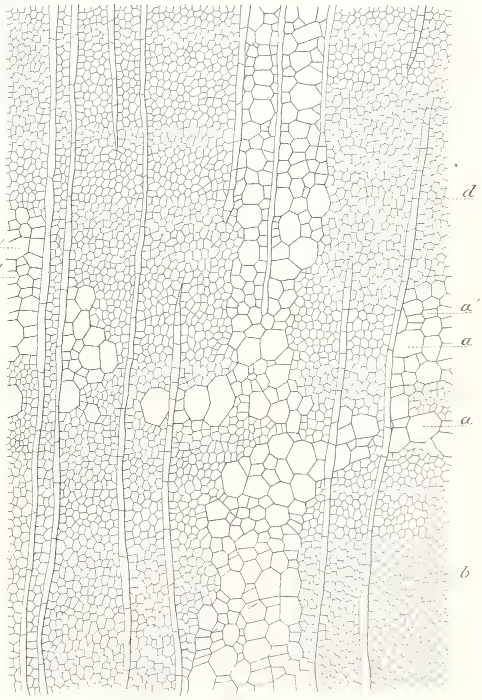
4



2



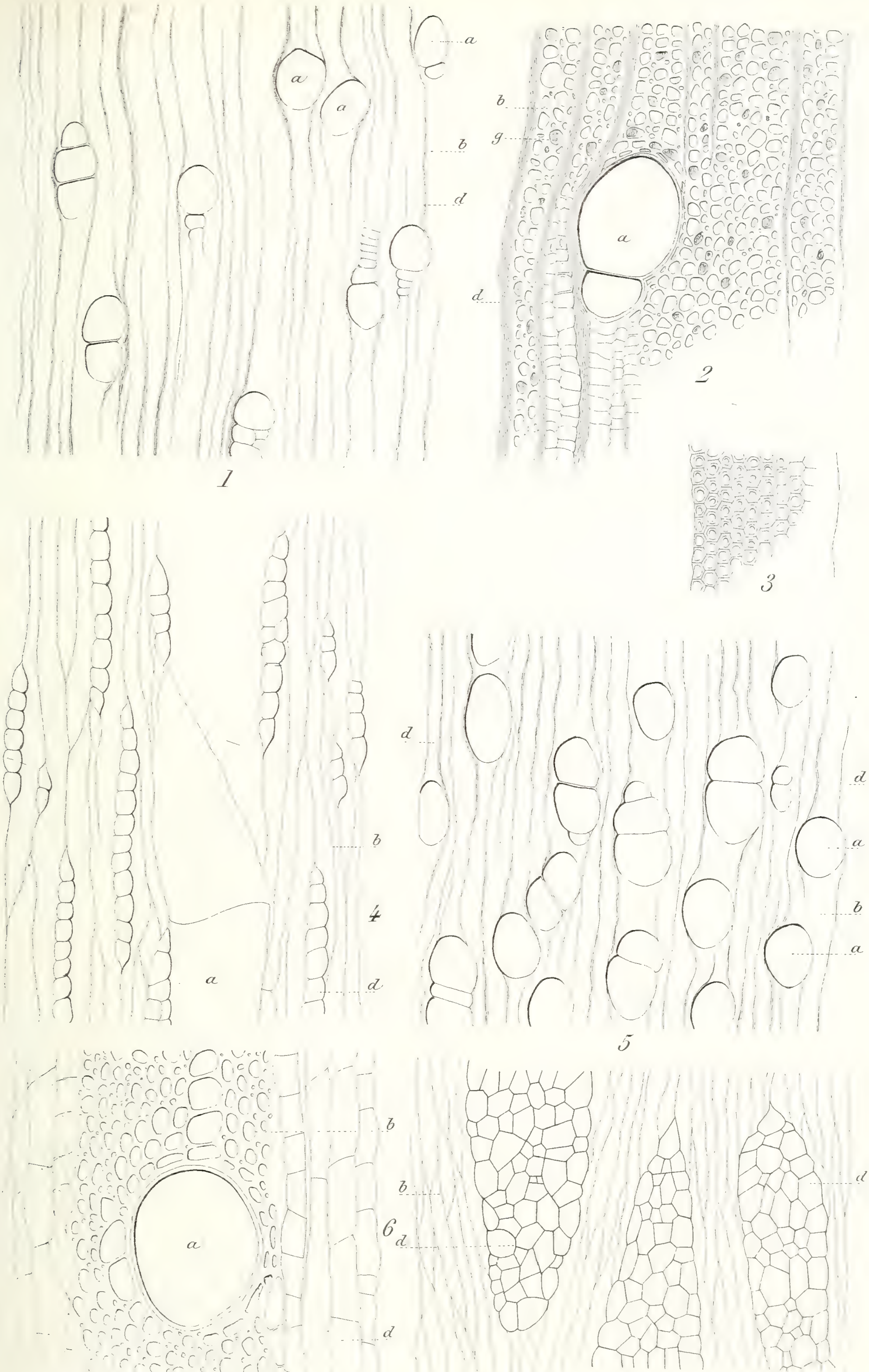
3



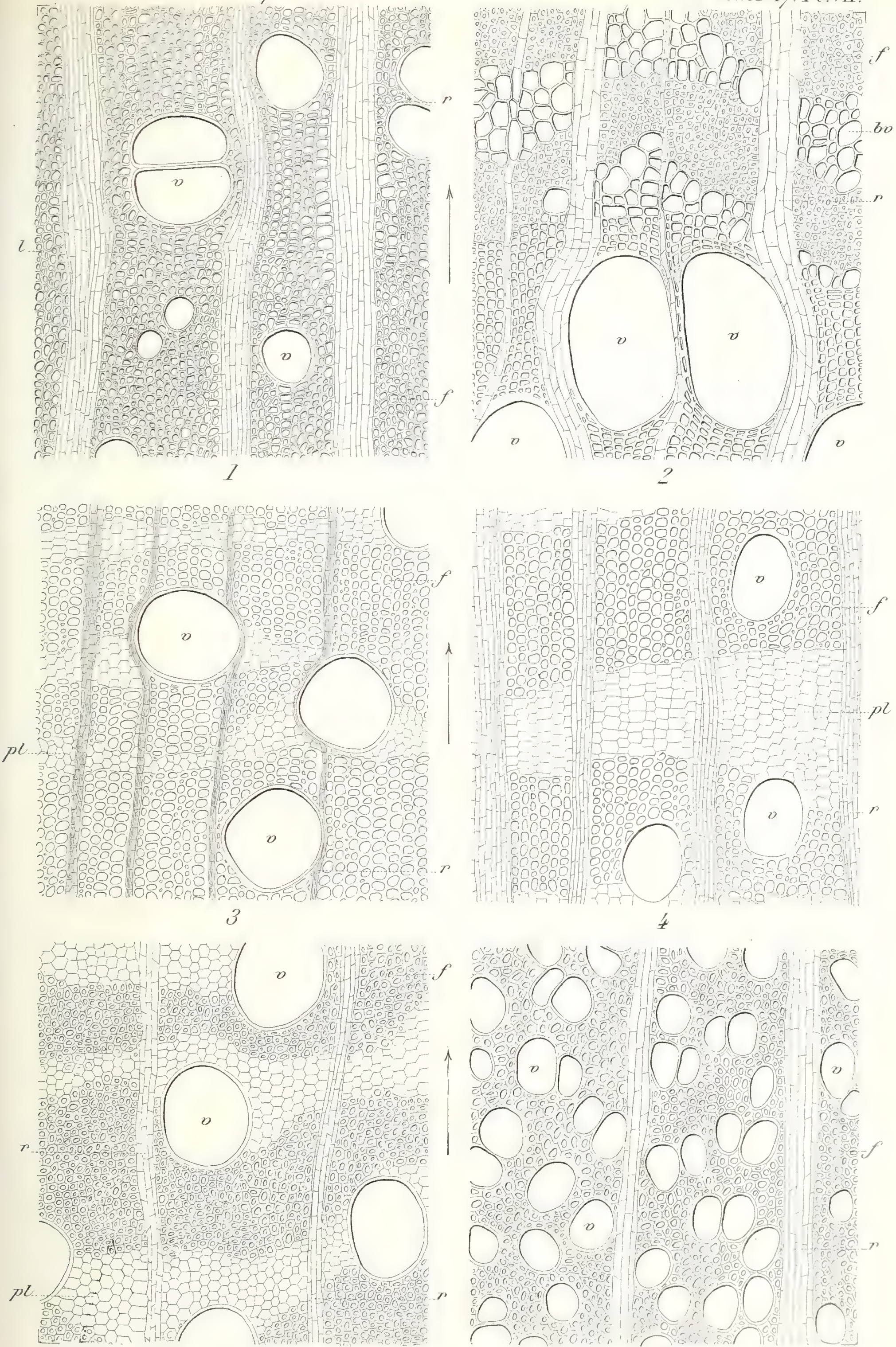
5

C. Houlbert, del.

Aquilaria Agallocha, 1, 2 — Funifera utilis, 3.
Lagetta lintearia, 4 — Wikstrœmia indica, 5.


a
a
a
b
d
1
b
g
a
d
2
3
b
4
a
d
d
d
a
b
a
5
b
6
d
d
b
d
7

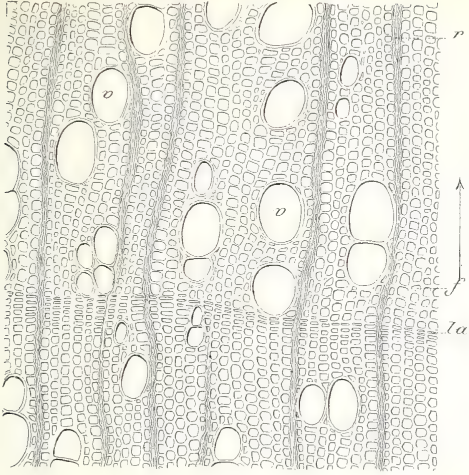
Coccoloba uvifera, 1, 2, 3, 4 — Myristica Inga, 5; Rumex alismæfolia, 6, 7.


r
v
l
f
1
f
bo
r
v
v
v
v
2
f
v
pl
v
r
3
v
f
pl
r
v
4
v
f
v
r
pl
r
5
v
v
f
v
r
6

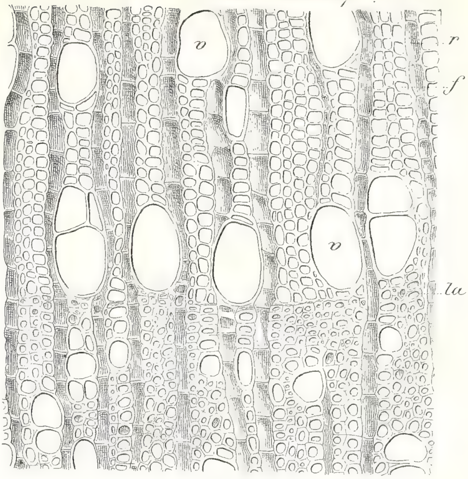
C. Houlbert, del.

Dry r sc

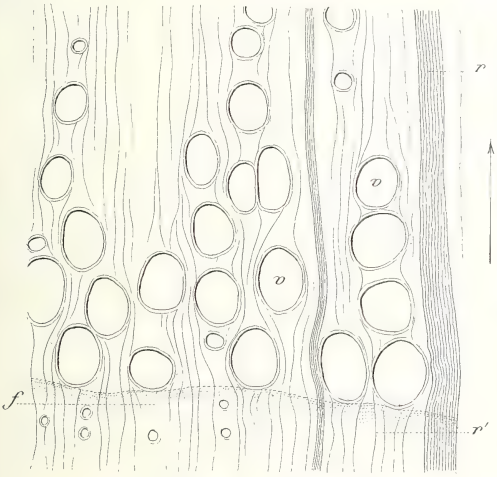
Morus cuspidata, 1 — *Ulmus campestris*, 2 — *Cecropia obtusa*, 3.
Ficus glomerata, 4 — *Momisia Tala*, 5 — *Platanus orientalis*, 6.



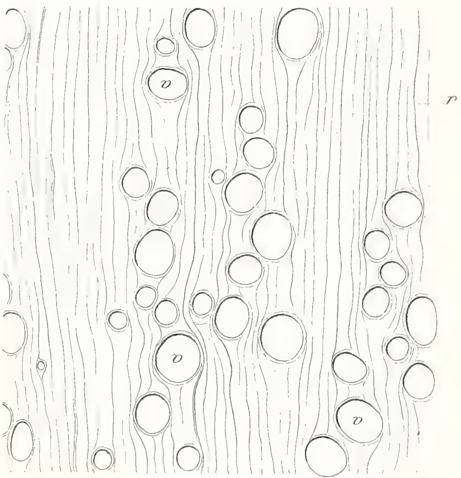
1



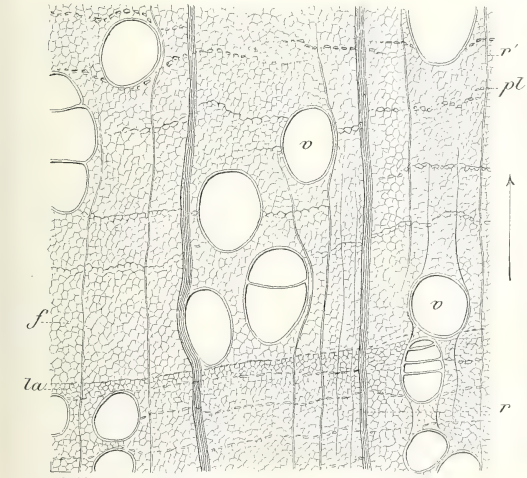
2



3

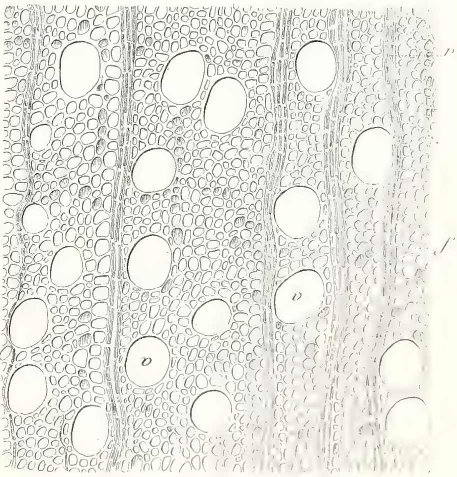


4



C. Houlbert, del.

5



6

Betula alba, 1 —— *Fagus obliqua*, 2.
Quercus rubra, 3 —— *Castanopsis indica*, 4.
Pterocarya fraxinifolia, 5 —— *Exocarpus cupressiformis*, 6.

RECHERCHES
SUR LA STRUCTURE ET LES AFFINITÉS
DES THYMÉLÉACÉES ET DES PÉNÉACÉES

Par PH. VAN TIEGHEM.

On sait que, parmi les Dicotylédones de la division des Apétales, deux familles se distinguent de toutes les autres et en même temps se rapprochent l'une de l'autre par un caractère de structure de la tige, qui possède des faisceaux de tubes criblés dans la zone périphérique de sa moelle : ce sont les Thyméléacées et les Pénéacées. Signalé pour la première fois en 1877 par A. de Bary chez les *Daphne* (1), le fait a été étendu en 1882 par M. Petersen à cinq autres genres (*Funifera*, *Gnidia*, *Passerina*, *Thymelæa*, *Pimelea*) de la tribu des Thyméléées (2). Il a été retrouvé en 1885 par M. Solereder dans un septième genre (*Lachnæa*) de cette même tribu, dans deux genres (*Aquilaria*, *Gyrinops*) de la tribu des Aquilariées et dans trois genres (*Penæa*, *Sarcocolla*, *Endonema*) de la famille des Pénéacées (3).

Il m'a paru néanmoins que ces divers travaux n'avaient pas épuisé la question et que la structure et les affinités de ces deux familles pouvaient encore fournir matière à quelques remarques utiles.

---

(1) A. de Bary, *Vergleichende Anatomie*, 1877, p. 352.

(2) Petersen, *Ueber das Auftreten bicollateraler Gefässbündeln....* (*Botanische Jahrbücher*, III, p. 364, 1882).

(3) Solereder, *Ueber den systematischen Werth der Holzstructur bei den Dicotyledonen*, Munich, 1885, p. 230 et p. 233.

I

THYMÉLÉACÉES.

Les Thyméléacées sont une famille très homogène, très *naturelle*, comme on dit, où la formation des genres, leur délimitation et leur groupement en tribus, d'après les caractères tirés de la morphologie externe, sont difficiles et souvent quelque peu arbitraires. La revision générique la plus récente, celle de Bentham(1), qui date de 1880, y admet trente-huit genres. Trente-six de ces genres sont groupés, d'après la conformation du pistil et la nature du fruit, en trois tribus, savoir : les Thyméléées (29 genres), qui ont le pistil unicarpellé et le fruit indéhiscent ; les Phalériées (4 genres), qui ont le pistil bicarpellé et le fruit indéhiscent ; les Aquilariées (3 genres), qui ont le pistil bicarpellé et le fruit capsulaire. Les deux autres genres (*Octolepis*, *Gonystylus*), qui ont le pistil quadricarpellé et le fruit indéhiscent, sont placés avec doute à la suite des premiers, comme genres anomaux. En outre, le genre *Cansjera*, classé d'abord dans les Thyméléacées, puis dans les Olacacées, réintégré plus tard dans les Thyméléacées, a été de nouveau reporté dans les Olacacées.

Plus récemment, en 1888, M. Baillon a émis l'opinion que le genre *Microsemma*, attribué jusqu'ici avec doute aux Ternstrémiacées, et le genre *Solmsia*, placé avec doute aussi dans les Tiliacées, doivent être définitivement classés dans les Thyméléacées (2).

Étudions la structure de la racine, de la tige et de la feuille dans ces divers genres et voyons jusqu'à quel point elle confirme d'abord le groupement des trente-six premiers en trois tribus, puis le rattachement des deux suivants à l'ensemble de la famille, ensuite l'exclusion définitive du troisième, enfin l'incorporation des deux derniers aux Thyméléacées.

---

(1) Bentham et Hooker, *Genera plantarum*, III, p. 186, 1880.

(2) Baillon, *Remarques sur les Ternstrœmiacées* (*Bulletin de la Soc. Linnéenne de Paris*, 7 février 1888, p. 728).

Dans plusieurs de ces genres, certaines espèces, ou certains groupes d'espèces, ont été à diverses époques séparées des autres et constituées par divers auteurs à l'état de genres distincts, sans que la légitimité de cette séparation ait été admise par les botanistes qui ont suivi, notamment par Meisner, le monographe de la famille dans le *Prodromus* de de Candolle, et en dernier lieu par MM. Bentham et Hooker dans leur *Genera*. Nous étudierons, chemin faisant, ces espèces comparativement aux autres, afin de décider si les genres ainsi rejetés méritent bien tous le discrédit qui les frappe, ou si plusieurs, injustement méconnus, ne doivent pas, au contraire, être relevés et remis en honneur, la connaissance de leur structure venant ajouter des caractères différentiels internes aux caractères différentiels externes jugés jusqu'ici trop insuffisants pour les définir.

Enfin, cette étude comparative de la structure des espèces nous conduira plusieurs fois à séparer certaines d'entre elles d'avec leurs congénères et à y reconnaître des genres distincts, dont l'existence n'avait été entrevue que comme sections, ou même n'avait pas été du tout soupçonnée jusqu'ici.

1. — STRUCTURE DE LA RACINE.

Je n'ai pu étudier la structure de la racine que dans la tribu des Thyméléées, chez les genres *Daphnopsis*, *Funifera*, *Dirca*, *Thymelæa*, *Pimelea*, *Daphne* et *Drapetes*.

Sous l'assise pilifère, dont les cellules étroites et plates se prolongent rarement en poils absorbants, l'écorce d'une radicelle de *Daphnopsis Bonplandi* compte neuf ou dix assises cellulaires. L'externe, ou exoderme, porte, sur les faces latérales et transverses de chacune de ses cellules, un cadre lignifié, mais non épaissi, situé contre la face externe. L'interne, ou endoderme, a aussi, sur les faces latérales et transverses de chacune de ses cellules, un cadre lignifié, mais non épaissi, situé vers le tiers à partir de l'intérieur ou même tout à fait contre la face interne. D'où une ressemblance complète entre l'exoderme et l'endoderme. Tardivement, un peu avant l'exfoliation de l'écorce, on voit çà et là une cellule corticale isolée épaissir sa membrane et la lignifier.

Le cylindre central, muni d'un péricycle unisérié, a deux faisceaux libériens et deux faisceaux ligneux, qui laissent entre eux au centre une petite moelle. En dedans des tubes criblés les plus externes, les faisceaux libériens renferment des fibres dont la couche membraneuse interne est plus réfringente et faiblement lignifiée. Ces fibres forment d'ordinaire une rangée tangentielle, reliée çà et là au péricycle par une fibre interposée aux tubes criblés, et doublée vers son milieu par d'autres fibres plus grosses et plus fortement lignifiées. C'est en dedans de ces dernières que se forme, aux dépens de l'assise périphérique de la moelle, l'assise génératrice des tissus secondaires. Le liber secondaire, qu'elle produit vers l'extérieur, renferme aussi, à côté des tubes criblés et des cellules de parenchyme amylifère, des fibres à membrane non lignifiée, disposées par petits groupes, pareilles à celles que nous rencontrerons plus loin dans le liber secondaire de la tige.

La structure est essentiellement la même dans une radicelle ternaire de *Dirca palustris*. Chacun des trois faisceaux libériens renferme de nombreuses fibres, fortement lignifiées dans leur couche interne, disposées par petits paquets dont plusieurs touchent directement le péricycle unisérié. Les fibres qui se forment plus tard dans le liber secondaire ne sont pas lignifiées.

Une radicelle binaire de *Funifera utilis* a son péricycle formé de deux assises. Chacun des deux faisceaux libériens étalés en arc y possède une large bande de fibres non lignifiées, ayant des tubes criblés en dehors et en dedans d'elle, et venant çà et là toucher le péricycle entre les tubes criblés les plus externes.

Les radicelles binaires du *Thymelæa arvensis* et du *Pime-*

lea hypericina ont aussi, dans leurs faisceaux libériens primaires, des fibres qui, dans la première espèce, sont assez fortement lignifiées.

Dans les radicelles des *Daphne* (*D. Mezereum, alpina, Blagayana*), les fibres libériennes primaires sont peu nombreuses, isolées, non lignifiées, et il faut quelque attention pour les apercevoir.

Enfin, dans une racine latérale de *Drapetes muscosa*, dont le cylindre central renfermait cinq faisceaux de chaque sorte, avec une petite moelle, j'ai aperçu une ou deux fibres non lignifiées dans chacun des faisceaux libériens. Cette racine forme d'abord un premier périderme dans la seconde assise corticale, c'est-à-dire sous l'exoderme ; plus tard seulement elle produit, suivant la règle ordinaire, un périderme péricyclique, qui exfolie l'écorce avec le périderme cortical.

En résumé, la structure primaire de la racine des Thyméléées offre deux caractères intéressants : d'abord, la ressemblance de l'exoderme et de l'endoderme au point de vue du réseau de cadres lignifiés, situé vers l'extérieur dans le premier, vers l'intérieur dans le second ; ensuite, la présence de fibres dans les faisceaux libériens. On sait que le premier de ces caractères se retrouve assez fréquemment ailleurs. Le second est plus rare ; on ne l'a rencontré jusqu'ici que chez quelques Dicotylédones, comme les *Anona*, *Celtis*, beaucoup de Légumineuses et de Malvacées (Malvées, Tiliées et Sterculiées) (1). A ces exemples, il convient désormais de joindre les Thyméléacées.

2. — STRUCTURE DE LA TIGE.

Les Thyméléacées sont, comme on sait, des arbustes, rarement des arbres ou des herbes. Sauf une remarquable exception dont on parlera plus loin, leur tige est partout adaptée sensiblement aux mêmes conditions d'existence, et par conséquent les caractères que l'on pourra tirer de sa structure seront de grande valeur pour l'appréciation des affinités.

---

(1) Voir à ce sujet, *Sur les fibres libériennes primaires de la racine des Malvacées* (*Ann. des sc. nat.*, 7^e série, VII, p. 176, 1888).

La structure de la tige de ces plantes n'a été étudiée jusqu'à présent que d'une façon assez incomplète et seulement dans les deux tribus des Thyméléées et des Aquilariées (1). On sait, notamment, que si ces deux tribus se ressemblent parce qu'elles ont en commun la propriété de former des tubes criblés dans la zone périmédullaire de la tige, elles diffèrent l'une de l'autre parce que les Aquilariées ont, comme on dit, du « liber inclus » dans leur bois secondaire, tandis que les Thyméléées ont un bois secondaire normal. Comment, à ce double point de vue, se comportent les Phalériées ? C'est ce qu'on ignore. Il est aussi nécessaire de savoir si effectivement toutes les Thyméléées ont le bois secondaire normalement constitué et toutes les Aquilariées le bois secondaire anormal. Enfin, il est intéressant de rechercher le mode de formation des îlots de « liber inclus » dans le bois secondaire des Aquilariées, afin de fixer la dénomination qu'il convient de leur attribuer.

Étudions donc la structure de la tige successivement dans chacune de ces trois tribus.

Tige des Thyméléées. — La structure de la tige demeure tellement semblable à elle-même dans ses traits essentiels chez la plupart des genres de la tribu des Thyméléées, qu'il suffira de la décrire une fois pour toutes chez les *Daphne*, par exemple, en indiquant ensuite d'abord les modifications légères qu'elle subit dans la majorité des autres genres, puis les changements plus profonds qu'on y observe chez quelques-uns d'entre eux.

J'ai cru devoir étudier comparativement sous ce rapport un certain nombre d'espèces appartenant aux quatre premières des cinq sections admises dans le genre *Daphne* par Meisner (1), la dernière étant mise à part, comme il sera dit plus loin. Ce sont : pour la section *Mezereum*, les *Daphne Mezereum*, *Pseudo-mezereum*, *Genkwa*, *altaica*, *caucasica*, *alpina ;* pour la section *Daphnanthes*, les *D. Cneorum*, *striata*, *petræa*, *microphylla*, *oleoides*, *buxifolia*, *collina*, *sericea*, *gnidioides*, *odora*, *papyracea ;* pour la section *Gnidium*, le *D. Gnidium ;* pour la section *Laureola*, les *D. Laureola*, *Philippi*, *glomerata*, *pontica*.

---

(1) A. de Bary, *loc. cit.*, 1877. — Mœller, *Anatomie der Baumrinden*, Munich, 1882, p. 114. — Solereder, *loc. cit.*, 1885. — Thouvenin, *Sur la structure des Aquilaria* (*Journal de botanique*, VI, p. 212, 1892). — Ph. van Tieghem, *Sur la structure des Aquilariées* (*Ibid.*, VI, p. 217, 1892).

L'épiderme prolonge çà et là ses cellules en poils scléreux simples et unicellulaires, et sa membrane externe est tantôt fortement épaissie et cutinisée (*D. alpina*, *Laureola*, etc.), tantôt plus mince et lignifiée (*D. Mezereum*, *Philippi*, etc.). C'est lui, et non l'assise corticale externe, comme M. Moeller l'a affirmé pour le *D. Cneorum* (*loc. cit.*, p. 115 et 116), qui de bonne heure engendre le périderme (pl. IX, fig. 1). Le liège garde ses membranes minces et le phelloderme se réduit à une seule assise.

L'écorce, assez épaisse, a ses cellules collenchymateuses et sans méats dans la zone externe, séparées par de nombreux et assez grands méats dans la zone interne. Ni l'assise la plus externe, ou exoderme, ni la plus interne, ou endoderme, ne sont nettement différenciées. La dernière ne se reconnaît comme telle que par la forme un peu plus aplatie de ses cellules, par un dépôt d'amidon plus abondant et surtout parce qu'en de nombreux points elle s'appuie contre les fibres péricycliques externes.

Le péricycle est formé, en effet, d'un grand nombre de paquets de fibres tantôt plus grands (*D. Mezereum*, etc.), tantôt plus petits et entremêlés de fibres isolées (*D. alpina*, *Laureola*, etc.), disposés côte à côte et séparés par des cellules de parenchyme capables d'accroissement ultérieur, comme on le verra plus loin. Ces fibres sont très étroites et offrent une structure remarquable. A l'état moyen de leur développement, la membrane y est divisée en trois couches : l'externe, très mince, mitoyenne entre les cellules voisines, est très réfringente ; la moyenne, assez épaisse, est terne ; l'interne, assez épaisse aussi, est très réfringente et forme, en coupe transversale, un anneau brillant autour de la cavité. Aucune de ces couches ne se lignifie ; l'externe se colore en rose par le carmin ; les deux autres restent incolores et demeurent telles après l'action du vert d'iode. Ces fibres conservent par conséquent toute leur flexibilité (1). Plus tard, la couche interne s'épaissit progressivement aux dépens de la couche moyenne, qui se réduit d'autant et finalement disparaît ; en dernier lieu, la lame cellulosique mitoyenne se résorbe et les fibres âgées se trouvent ainsi plus ou moins complètement isolées.

---

(1) *Prodromus*, XIV, p. 530, 1857.

Sous ce péricycle partiellement fibreux, le liber primaire se compose de tubes criblés étroits, de larges cellules de parenchyme et de fibres non lignifiées disposées sans ordre, par petits groupes ou isolément, pareilles aux fibres péricycliques. Le liber secondaire offre la même structure. Les tubes criblés sont loin d'y être aussi rares que l'a dit M. Mœller (*loc. cit.*, p. 115). Les fibres y sont disséminées dans le parenchyme, groupées en faisceaux plus ou moins gros, ou solitaires ; elles ne sont pas lignifiées et ressemblent de tout point à celles du liber primaire et du péricycle ; on sait qu'elles sont très longues, mesurant jusqu'à $3^{mm},4$ d'après Mohl (2). A mesure que le liber secondaire se développe davantage aux dépens de l'assise génératrice, les rayons d'abord unisériés qui le traversent et qui aboutissent à travers le liber primaire aux cellules parenchymateuses du péricycle, élargissent leurs cellules dans le sens tangentiel d'abord dans le péricyle, puis progressivement de dehors en dedans, et les divisent par des cloisons radiales ; ils se dilatent ainsi en éventail vers l'extérieur et partagent du même coup la région libérienne en faisceaux triangulaires de plus en plus écartés, dont la pointe, tournée en dehors, est occupée par un paquet de fibres péricycliques. Dans une tige âgée de *Daphne*, à part la dissémination des groupes de fibres, le liber offre donc la même disposition que dans une tige âgée de Malvacée ou de Diptérocarpée.

---

(1) Pourtant, dans des coupes transversales d'un rameau de l'année de *Daphne Mezereum* et de *D. Philippi*, pratiquées en hiver au-dessous du bourgeon terminal, j'ai trouvé les fibres péricycliques assez fortement lignifiées, mais seulement dans la couche interne de leur membrane. Après coloration successive au carmin et au vert d'iode, chaque fibre verte paraît donc isolée au centre d'une maille d'un réseau rose.

(2) Mohl, *Botanische Zeitung*, 1855, p. 876. — Dans le *Funifera utilis*, elles mesurent jusqu'à 5 millimètres, d'après M. Lecomte (*Textiles végétaux*, p. 93, Paris, 1892).

Le bois primaire se compose de séries radiales de vaisseaux, séparées par des séries radiales de cellules à parois minces. Le bois secondaire forme un anneau continu, entrecoupé seulement par des rayons unisériés, prolongements internes des rayons dilatés en éventail du liber secondaire. Il est composé de vaisseaux et de fibres larges, à membrane ponctuée peu épaissie et d'ordinaire assez faiblement lignifiée. Entre leurs séries radiales, ces fibres larges comprennent çà et là, sur la coupe transversale, des fibres beaucoup plus étroites ; ce sont les extrémitès de plus en plus amincies des fibres supérieures ou inférieures qui, en s'accroissant, ont glissé entre les éléments voisins. Contrairement à ce qui a lieu dans les fibres péricycliques et libériennes quand elles se lignifient, la lignification des fibres du bois commence d'abord dans la lamelle moyenne et s'étend ensuite progressivement vers l'intérieur : elle est donc centripète, comme c'est d'ailleurs son caractère habituel.

La moelle renferme, disposés en cercle dans sa zone périphérique, en correspondance avec les faisceaux libéroligneux réparateurs, des faisceaux arrondis de tubes criblés, mêlés de cellules de parenchyme, offrant contre leur bord interne un paquet de fibres étroites et non lignifiées, pareilles aux fibres péricycliques (1). Quelques fibres semblables se rencontrent aussi çà et là à l'intérieur des faisceaux criblés. Les faisceaux libéroligneux destinés aux feuilles n'ont pas de tubes criblés en dedans d'eux. Entre les faisceaux criblés périmédullaires et les vaisseaux les plus internes du bois primaire des faisceaux réparateurs, il subsiste au moins une assise de parenchyme ordinaire, qui devient bientôt le siège de cloisonnements tangentiels centrifuges et forme ainsi une assise génératrice qui ajoute, de dedans en dehors, de nouveaux tubes criblés aux anciens. Quant à la région centrale de la moelle, elle est formée de cellules ordinaires, séparées çà et là par des méats aérifères.

---

(1) Quand les fibres péricycliques lignifient leur couche interne en direction centrifuge, comme il a été dit plus haut (p. 192, en note), les fibres périmédullaires se comportent de la même manière.

Pour terminer, remarquons encore que le parenchyme de la tige de tous les *Daphne* des quatre premières sections, que ce parenchyme soit épidermique, cortical, péricyclique, libérien, ligneux, périmédullaire ou médullaire, a toujours ses cellules entièrement dépourvues de cristaux d'oxalate de chaux (1).

La tige des *Daphne* de la cinquième section (*D. pendula* Smith, *D. involucrata* Wallich) a la même structure générale que celle des autres *Daphne* et le périderme y est aussi d'origine épidermique. Il y a toutefois cette différence qu'ici bon nombre de cellules de l'écorce renferment chacune un gros cristal d'oxalate de chaux en forme de prisme court à base rhombe. De pareils cristaux prismatiques se rencontrent aussi dans le parenchyme libérien, primaire ou secondaire, notamment dans les rayons dilatés en éventail, ainsi que dans la zone criblée périmédullaire et dans la région centrale de la moelle. Çà et là, le prisme est remplacé par une mâcle sphérique, notamment dans la moelle du *D. pendula*. Par ce caractère, les espèces de cette section se distinguent déjà nettement de tous les autres *Daphne*. Elles en diffèrent encore par ce fait que la zone périphérique de la moelle y a des tubes criblés tout aussi bien en dedans des faisceaux libéroligneux destinés aux feuilles qu'en dedans des faisceaux réparateurs. Cette double remarque n'est pas sans offrir, dès à présent, un certain intérêt.

---

(1) Une seule fois, j'ai vu dans un rameau de l'année du *D. Mezereum*, coupé en hiver au-dessous du bourgeon terminal, chaque cellule du parenchyme des diverses régions renfermer un très petit cristal prismatique ou lenticulaire d'oxalate de chaux, ou plusieurs cristaux plus fins groupés autour d'un centre.

On sait, en effet, que le *Daphne pendula* de Smith, qui est aussi le *Daphne javanica* de Thunberg, a été à deux reprises séparé génériquement des *Daphne*, d'abord par Linné fils, en 1781, sous le nom de *Scopolia composita* (1), puis par Blume, en 1825, sous celui de *Eriosolena montana* (2). Le principal caractère invoqué à l'appui de cette séparation est l'existence dans la fleur d'un disque hypogyne tubuleux, qui manque chez les *Daphne*. Ainsi défini, ce genre a été admis, sous le nom de *Scopolia*, par A.-L. de Jussieu (3), puis par Meyer (4), et sous celui d'*Eriosolena* par Endlicher (5). Il a été rejeté, au contraire, d'abord en 1841, puis de nouveau en 1857, par Meisner, qui en a fait, sous le nom d'*Eriosolena*, une simple section, la cinquième, de son genre *Daphne* (6). Cette opinion a été adoptée ensuite par tous les botanistes, notamment par M. Baillon en 1877 (7) et par MM. Bentham et Hooker en 1880 (8).

La présence constante, dans la tige de ces plantes, de cristaux prismatiques et de faisceaux criblés périmédullaires en dedans des faisceaux libéroligneux foliaires, double caractère dont la tige des *Daphne* est toujours dépourvue, est un premier argument anatomique à l'appui de leur autonomie générique. La structure de la feuille en fournit plusieurs autres, comme il sera dit plus loin.

Ainsi rétabli, ce genre devra porter le nom de *Eriosolena*, qui lui a été donné par Blume. En effet, si Linné fils a repris, en 1781, pour le lui appliquer, le nom de *Scopolia*, c'est parce que son père avait auparavant supprimé, en le faisant entrer dans le genre *Hyoscyamus*, le *Scopolia* de Jacquin, qui est de 1764 (1). Mais cette réunion n'a pas été admise et le *Scopolia* de Jacquin n'a jamais cessé d'être reconnu comme genre distinct à côté des *Hyoscyamus*. Il y a lieu toutefois, conformément à la règle de priorité, de reprendre le nom spécifique de Linné fils et de nommer *Eriosolena composita* le *Daphne pendula* Smith (*Daphne javanica* Thunberg, *Eriosolena montana* Blume). A cette espèce type il faut joindre l'*Eriosolena involucrata* (*Daphne involucrata* Wallich, *Daphne Wallichii* Meisner) et peut-être aussi l'*Eriosolena longifolia* (*D. longifolia* Meisner), espèce de position douteuse, que je n'ai pas pu étudier.

---

(1) Linné fils, *Supplementum*, p. 69 et p. 409, 1781.

(2) Blume, *Bijdragen tot de Flora van Nederlandsch Indie*, p. 651, 1825.

(3) A.-L. de Jussieu, *Genera plantarum*, p. 76, 1789.

(4) Meyer, *Bull. de l'Ac. des sc. de Saint-Pétersbourg*, I, p. 354, 1843, et *Ann. des sc. nat.*, 2e série, XX, p. 45, 1843.

(5) Endlicher, *Genera plantarum*, p. 331, 1840, et *Suppl.* IV, 2, p. 68, 1847.

(6) Meisner, *Denkschrift der Regenb. bot. Gesellsch.*, III, p. 274, 1841 et *Prodromus*, XIV, p. 540, 1857.

(7) Baillon, *Histoire des plantes*, VI, p. 131, 1877.

(8) Bentham et Hooker, *Genera plantarum*, III, p. 190, 1880.

Chez la plupart des autres genres de la tribu des Thyméléées, la tige offre la même structure générale que chez les *Daphne* et les *Eriosolena*. Ce qui varie, c'est le lieu d'origine du périderme, qui naît tantôt dans l'épiderme, comme chez les deux genres précédents, tantôt sous l'épiderme, dans l'assise corticale externe ou exoderme. Ce qui varie encore, c'est l'oxalate de chaux du parenchyme, qui tantôt manque complètement, comme chez les *Daphne*, tantôt se développe en abondance, comme chez les *Eriosolena*, et alors prend différentes formes et affecte diverses dispositions.

Le périderme est d'origine épidermique et il y a absence totale de cristaux d'oxalate de chaux dans le parenchyme des diverses régions de la tige, comme chez les *Daphne*, dans les *Wikstrœmia*, aussi bien dans ceux de la section *Diplomorpha* (*W. canescens*, *virgata*, *Chamædaphne*, *inamœna*), que dans ceux de la section *Euwikstrœmia* (*W. indica*, *rotundifolia*, *ovata*, *nutans*, *chinensis*, *viridiflora*, *androsæmifolia*, *salicifolia*). Il n'y a donc pas lieu, du moins sous ce rapport, de séparer génériquement les *Diplomorpha* des

---

(1) Jacquin, *Observations*, I, p. 32, 1764.

Wikstrœmia (1). Même origine épidermique du périderme et même absence de cristaux dans la tige des *Stellera* herbacés qui composent la section *Chamæstellera* (*S. Chamæjasme, altaica*), où l'épiderme est tardif, ainsi que dans la tige du *Drapetes* (*D. muscosa*) et du *Kelleria* (*K. Dieffenbachii*), sur laquelle nous aurons à revenir plus loin.

Ailleurs, le périderme naît encore dans l'épiderme, mais il y a production de cristaux d'oxalate de chaux de forme diverse dans le parenchyme cortical, libérien, périmédullaire et médullaire, comme chez les *Eriosolena*. Dans les *Lagetta* (*L. lintearia*) et *Linostoma* (*L. decandrum*), ce sont des prismes courts, disposés longitudinalement. Dans les *Linodendron* (*L. aronifolium, Lagetta, venosum*) et les *Dicranolepis* [*D. Mannii, Benthamiana* (2)], ce sont des prismes longs, disposés transversalement dans l'écorce et les rayons dilatés du liber secondaire. Dans les *Edgeworthia* (*E. chrysantha, Gardneri*), *Dais* (*D. cotinifolia*), *Lophostoma* (*L. calophylloides*), ce sont des mâcles sphériques. Dans le *Lasiadenia* (*L. rupestris*), ce sont, en même temps, notamment dans l'écorce, des prismes courts et des mâcles sphériques. Enfin dans les *Synaptolepis* (*S. Kirkii*), ce sont d'innombrables et très fins granules cristallins formant sable. Les prismes peuvent d'ailleurs être mêlés çà et là de quelques mâcles et les mâcles de quelques prismes.

Par la propriété qu'ils ont de sécréter de l'oxalate de chaux dans leur tige, les *Edgeworthia* se distinguent nettement des *Daphne*, auxquels M. Baillon les a rattachés, comme sixième section du genre (1). Par la forme et la disposition des cristaux dans la tige, les *Lophostoma* diffèrent aussi des *Linostoma*, dont Meisner les a séparés d'abord comme section, puis comme genre distinct (2), mais auxquels MM. Bentham et Hooker les ont de nouveau réunis (3). Enfin, par le même caractère, les *Linodendron* de Cuba, distingués génériquement par Grisebach (4), s'éloignent du *Lasiadenia* de la Guyane, genre auquel MM. Bentham et Hooker les ont incorporés (5).

---

(1) Proposés comme genre distinct en 1841 par Meisner (*Denksch. d. Regenb. Gesellsch.*, III, p. 289, 1841) et admis comme tel par Meyer (*Bull. de l'Ac. des sc. de Saint-Pétersbourg*, I, p. 358, 1843) et par Endlicher (*Genera, Suppl.* IV, 2, p. 66, 1847), les *Diplomorpha* ont été de nouveau réunis aux *Wikstrœmia*, comme simple section, par Meisner en 1857 (*Prodromus*, XIV, p. 546, 1857), et par tous les auteurs qui ont suivi.

(2) Je nomme ainsi l'espèce récoltée par Mann à Fernando Po, sous le n° 23, et au Cameroun, sous le n° 2161. Comme l'a fait observer Bentham (*Genera*, III, p. 198, 1880), elle se distingue du *Dicranolepis disticha* de Planchon et du *D. Mannii* de M. Baillon par ses feuilles plus longuement acuminées et surtout par ses fleurs beaucoup plus grandes, toutes couvertes de poils blancs.

Le périderme prend naissance au-dessous de l'épiderme, dans l'assise corticale externe ou exoderme (fig. 2), et il y a absence totale de cristaux dans les diverses régions de la tige chez les *Thymelæa*, aussi bien dans les espèces de la section *Chlamydanthus* (*Th. coridifolia*, *elliptica*, *dioica*, *virescens*, *nivalis*, *tinctoria*, *velutina*, *Tartonraira*) que dans celles de la section *Piptochlamys* (*Th. hirsuta*). Il n'y a donc pas lieu, sous ce rapport, de séparer génériquement ces deux sections, comme l'a fait Meyer (6). Dans la section *Lygia*, je n'ai pu étudier que les *Th. arvensis* et *pubescens*, herbes annuelles dont la tige, dépourvue de cristaux comme dans les deux autres sections, ne forme pas de périderme. L'écorce y est palissadique dans la couche externe et l'épiderme, muni de nombreux stomates, gélifie la face interne de la plupart de ses cellules, caractère sur lequel on reviendra plus loin. Il faudrait examiner comparativement les autres espèces de la section (*Th. cilicica*, *Aucheri*) pour savoir si cette structure particulière de l'écorce et de l'épiderme de la tige y demeure constante. Dans ce cas, il conviendrait peut-être de restituer son autonomie au genre *Lygia*, créé par Fasano en 1787 (1), admis par Grisebach, Meyer et Endlicher, mais supprimé comme tel par Meisner en 1857 (2) et par tous les auteurs qui ont suivi.

---

(1) Baillon, *Histoire des plantes*, VI, p. 131, 1877.

(2) Meisner, *Prodromus*, XIV, p. 600, 1857.

(3) Bentham et Hooker, *Genera*, III, p. 198, 1880.

(4) Grisebach, *Plantæ Wrightianæ e Cuba orientali* (*Mem. of the Americ. Acad. of Arts and Sciences*, *N. ser.*, VIII, p. 187, 1861).

(5) Bentham et Hooker, *Genera*, III, p. 192, 1880. — M. Baillon (*Histoire des plantes*, VI, p. 107 et p. 128, 1877), admet, au contraire, ce genre, mais en lui donnant improprement le nom de *Hargasseria* A. Richard. L'*Hargasseria* de A. Richard, l'auteur le dit formellement (*Flora cubana*, III, p. 193, 1850), est l'*Hargasseria* de Meyer, c'est-à-dire le *Daphnopsis* de Martius et Zuccarini, dont le type est le *D. Bonplandi* (*Hargasseria mexicana* Meyer). Ce qui est vrai, c'est que A. Richard s'est trompé en rapportant à ce genre la plante de Cuba qu'il a étudiée sous le nom de *Hargasseria cubana*. Il a manqué ainsi l'occasion qui lui était offerte de créer pour elle ce genre nouveau que Grisebach a établi onze ans plus tard. La plante de A. Richard doit donc être nommée *Linodendron cubanum*.

(6) Meyer, *loc. cit.*, p. 358, 1843.

Même origine exodermique du périderme avec absence de cristaux dans les *Diarthron* (*D. linifolium*, *vesiculosum*), herbes annuelles où l'écorce de la tige est très mince, réduite à deux ou trois assises de petites cellules, où l'épiderme gélifie çà et là ses membranes internes, et où le périderme est très tardif et très peu développé.

Il en est de même encore dans les *Stellera* ligneux qui forment la section *Dendrostellera* (*S. Lessertii*, *stachyoides*, *Griffithii*), où le périderme est assez tardif et où l'épiderme gélifie aussi çà et là la face interne de ses grandes cellules. Par cette gélification de l'épiderme et cette origine exodermique du périderme, les espèces de cette section s'éloignent de celles de la section *Chamæstellera*, notamment du *S. Chamæjasme*, type du genre, dont elles se distinguent déjà par leur port, leur inflorescence en épi et non en capitule, leur stigmate ovoïde et non globuleux, leur graine à hile ponctiforme et non élargi. Elles méritent donc bien d'être considérées comme un genre distinct, sous le nom de *Dendrostellera*.

Il en est de même enfin dans le *Daphnobryon* (*D. ericoides*), sur lequel on reviendra plus loin, et qui, par son périderme exodermique, se distingue du *Drapetes* et du *Kelleria*, auxquels MM. Bentham et Hooker l'ont réuni (3).

Dans tous les autres genres de la tribu des Thyméléées, et c'est la grande majorité, le périderme naît encore dans l'exoderme, mais il y a production de cristaux d'oxalate de chaux de forme diverse dans les différentes régions du parenchyme de la tige. Chez les *Ovidia* (*O. andina*, *Pillo-pillo*), les *Daphnopsis* (*D. Bonplandi*, *tinifolia*, *Pavoni*, *cuneata*, *Guacacoa*), les *Funifera* (*F. utilis*), les *Stephanodaphne* (*S. Boivini*, *cremostachya*), les cristaux sont surtout des prismes. Chez les *Struthiola* (*S. virgata*, *erecta*, *ovata*, *tuberculosa*, *longiflora*, *chrysantha*, *argentea*, *Mundtii*, *striata*, *glabra*, *lucens*), chez les *Arthrosolen* (*A. spicatus*, *gymnostachys*, *polycephalus*, *calocephalus*, *somalensis*), chez le *Dirca* (*D. palustris*), chez les *Lasiosiphon* (*L. Meisnerianus*, *Burchellii*, *pulchellus*, *glaucus*, *linifolius*, *splendens*, *anthylloides*, *Bojerianus*, *madagascariensis*, *pubescens*, *eriocephalus*, *speciosus*, *socotranus*), enfin chez les *Pimelea*, du moins ceux des diverses subdivisions de la section *Eupimelea* de Meisner (*P. rosea*, *linifolia*, *spectabilis*, *hypericina*, *incana*, *sericea*, *clavata*, *gracilis*, *latifolia*, *curviflora*, *myriantha*, *spicata*, *leptospermoides*), les cristaux sont surtout des mâcles sphériques.

---

(1) Fasano, *Atti dell' Acad. di Napoli*, p. 235, 1787.

(2) Meisner, *loc. cit.*, p. 551, 1857.

(3) Bentham et Hooker, *Genera*, III, p. 196, 1880.

Dans les *Lachnæa* des diverses sections : *Sphæroclinium* (*L. buxifolia*, *filamentosa*, *ambigua*, *aurea*, *Burchellii*, *imbricata*), *Conoclinium* (*L. striata*, *capitata*, *densiflora*) et *Microclinium* (*L. diosmoides*, *nervosa*, *ericoides*, *axillaris*), dans les *Cryptadenia* (*C. elongata*, *ciliata*, *grandiflora*, *breviflora*, *filicaulis*), dans les *Passerina* (*P. filiformis*, *rigida*) et dans le *Chymococca* (*Ch. empetroides*), ce sont surtout d'innombrables et très petits granules cristallins formant sable.

Chez les *Gnidia*, la forme des cristaux varie suivant les espèces. Dans la section *Phidia* (*G. thesioides*, *setosa*), ce sont des mâcles sphériques; dans la section *Eugnidia*, ce sont tantôt des prismes, comme dans le *G. pinifolia*, qui diffère par là de toutes les autres espèces, comme il s'en distingue par ses écailles calicinales chargées de poils blancs, tantôt des mâcles (*G. sericea*, *nodiflora*, *Wikstrœmiana*, *scabrida*), tantôt et le plus souvent d'innombrables granules formant sable, comme dans les *Lachnæa* et les *Cryptadenia*

(*G. denudata*, *penicillata*, *cephalotes*, *canescens*, *imberbis*, *imbricata*, *punctata*, *geminiflora*, *involucrata*, *phylicoides*, etc.).

Dans la même tige, d'ailleurs, les prismes peuvent être mêlés de quelques mâcles (*Ovidia Pillo-pillo*, *Funifera utilis*, *Daphnopsis cuneata*, *Stephanodaphne Boivini*, etc.), les mâcles de quelques prismes (*Arthrosolen spicatus*, *Dirca palustris*, *Lasiosiphon Meisnerianus*, *splendens*, *anthylloides*, *Pimelea clavata*, *axiflora*, etc.), le sable de quelques mâcles (*Lachnæa nervosa*, *Gnidia phylicoides*, etc.), ou de quelques prismes (*Cryptadenia grandiflora*, etc.). Les cellules à sable renferment parfois en leur centre un gros prisme (*Lachnæa axillaris*, *Cryptadenia grandiflora*, etc.). Enfin, on peut rencontrer les trois formes de cristaux réunies dans la même tige en proportions différentes, comme dans le *Lasiosiphon socotranus*, par exemple, où l'écorce et la moelle ont des mâcles, tandis que le liber secondaire et la zone criblée périmédullaire ont côte à côte des cellules à prismes et des cellules à sable.

L'étude comparative des espèces dans les genres de cette quatrième catégorie conduit, comme pour les trois autres groupes, à quelques remarques intéressantes, au point vue de la délimitation des genres.

Dans les *Pimelea* herbacés qui forment la section *Thecanthes* (*P. Cornucopiæ*, *punicea*), la tige, qui a une écorce très mince et un périderme très tardif, est entièrement dépourvue de cristaux ; par là, elle ressemble à celle des *Diarthron*. Il est possible que ces caractères puissent être invoqués à l'appui de l'autonomie du genre *Thecanthes*, établi par Wikstrœm en 1818 (1), mais non admis jusqu'à présent. Les *Pimelea* de la section *Gymnococca* de Meisner (*P. drupacea*, *arenaria*, *prostrata*, *Urvilleana*, *longifolia*) ont aussi leur tige entièrement dépourvue de cristaux, mais avec une écorce d'épaisseur normale. Cette différence pourrait peut-être justifier la création par Meyer en 1845 (2) du genre

---

(1) Wikstrœm, *Acta Holm.*, p. 271, 1818.

(2) Meyer, *Bull. de l'Ac. des sc. de Saint-Pétersbourg*, IV, p. 71, 1845.

Gymnococca, admis par Endlicher (1), mais non reconnu par les botanistes qui ont suivi. Par contre, il ne semble pas qu'il y ait, dans la tige des *Pimelea* de la section *Eupimelea* de Meisner, de différences de structure assez notables pour autoriser le rétablissement des genres *Calyptrostegia* et *Heterolæna* de Meyer (2), ni du genre *Macrostegia* de Turczaninoff (3), genres non admis par les auteurs récents.

Les *Lasiosiphon* ont été réunis aux *Gnidia* par M. Baillon (4). Ils s'en distinguent cependant par la forme des cristaux de la tige, qui dans les *Lasiosiphon* sont surtout des mâcles sphériques, dans les *Gnidia* surtout de petits granules formant sable. Par contre, le *Lachnæa axillaris*, érigé à l'état de genre par Turczaninoff en 1853, sous le nom de *Radojitzkia* (5), ne diffère pas sensiblement des autres *Lachnæa* par la structure de sa tige. Il y a donc lieu d'admettre l'incorporation de cette plante au genre *Lachnæa* faite par Meisner en 1857 (6).

Griffith a décrit, en 1844, comme genre distinct, sous le nom d'*Enkleia malaccensis*, un arbuste grimpant de Malacca ayant la fleur des *Gnidia* pentamères, c'est-à-dire des *Lasiosiphon*, avec le port des *Linostoma* (7). Ce genre n'a pas été admis jusqu'à présent. D'après l'organisation florale, Endlicher en a fait un *Lasiosiphon*, et changeant, au mépris des règles, la dénomination spécifique donnée par Griffith, l'a nommé *Lasiosiphon scandens* (8), opinion suivie plus tard par Meisner (9). D'après le port, au contraire, Kurz en a fait un *Linostoma* sous le nom de *Linostoma scandens* (10), et cette manière de voir a été adoptée par MM. Bentham et Hooker (1). La structure de la tige plaide fortement en faveur de l'autonomie de ce genre. Le périderme y est, en effet, d'origine épidermique : ce n'est donc pas un *Lasiosiphon*. D'autre part, le bois secondaire y est normal, ce qui n'est pas le cas chez les *Linostoma*, comme on le verra tout à l'heure : ce n'est donc pas non plus un *Linostoma*. L'*Enkleia malaccensis* doit donc être tenu pour un genre distinct, ce que la structure de la feuille nous montrera mieux encore un peu plus tard.

---

(1) Endlicher, *Genera*, *Supp*. IV, 2, p. 59, 1847.

(2) Meyer, *loc. cit.*, p. 74, 1845.

(3) Turczaninoff, *Flora*, 1853, p. 743.

(4) Baillon, *Histoire des plantes*, VI, p. 125, 1877.

(5) Turczaninoff, *Flora*, 1853, p. 743.

(6) Meisner, *loc. cit.*, p. 580, 1857.

(7) Griffith, *Calcutta Journal of nat. History*, IV, p. 234, 1844. « Flos ferè Gnidiæ, habitus linostomaceus. »

(8) Endlicher, *Genera*, *Suppl*. IV, 2, p. 67, 1847.

(9) Meisner, *Prodromus*, XIV, p. 598, 1857.

(10) Kurz, *Flora*, XLIII, p. 371, 1870.

Les *Arthrosolen* ont été répartis par l'auteur du genre, Meyer, en quatre sections (2). Trois de ces sections (*Arthrosolenia*, *Gymnurus*, *Cephalodaphne*) ont en commun le caractère d'avoir la graine lisse. La quatrième, qui ne comprend que l'*A. laxus*, a, au contraire, le tégument séminal rugueux et écailleux ; aussi a-t-elle reçu le nom de *Rhytidosperma*. Ce sectionnement n'a pas été admis par Meisner (3), ni plus tard par MM. Bentham et Hooker (4). Or, tandis que la tige de tous les *Arthrosolen* des trois premières sections (*A. spicatus, gymnostachys*, *polycephalus*, *calocephalus*, *somalensis*) produit le périderme dans son exoderme, comme on l'a vu, et en même temps gélifie la face interne de ses cellules épidermiques, celle de l'*A. laxus* ne gélifie pas son épiderme et produit son périderme dans cet épiderme non gélifié. Il y a donc lieu de séparer cette espèce de toutes les autres plus fortement qu'elle ne l'a été jusqu'ici, en l'élevant au rang de genre autonome. Le nom de *Rhytidosperma* ayant été déjà employé ailleurs, on nommera ce genre *Rhytidosolen*; l'*Arthrosolen laxus* devient ainsi le *Rhytidosolen laxus*.

Les espèces du genre *Gnidia* ont été groupées d'abord par

---

(1) Bentham et Hooker, *Genera*, III, p. 197, 1880.

(2) Meyer, *Bull. de l'Ac. de Saint-Pétersbourg*, I, p. 359, 1843, et *Ann. des sc. nat.*, 2e série, XX, p. 52, 1843.

(3) *Loc. cit.*, p. 559, 1857.

(4) *Loc. cit.*, p. 194, 1880.

Endlicher (1), puis par Meisner (2) en deux sections. Le plus grand nombre ont les fleurs en têtes terminales et composent la section *Eugnidia*. Quelques autres ont les fleurs en épis latéraux et forment la section *Phidia*. Dans la section *Phidia* (*G. thesioides*, *setosa*), la tige gélifie ses cellules épidermiques et allonge radialement en forme de palissade ses cellules corticales externes, caractères qui ne s'observent pas dans la section *Eugnidia*. Ajoutées à celle de l'inflorescence, ces différences de structure pourraient peut-être justifier l'établissement des *Phidia* comme genre distinct. Quoi qu'il en soit, dans les *Phidia* et dans les espèces citées plus haut de la section *Eugnidia*, la tige forme, comme on l'a vu, son périderme dans l'exoderme, comme dans les genres voisins *Lasiosiphon*, *Lachnæa*, *Cryptadenia*, etc. Il n'en va pas de même dans d'autres espèces de cette même section *Eugnidia* (*G. juniperifolia*, *styphelioides*, *coriacea*, *subulata*, *parviflora*, *decurrens*, *carinata*, *obtusissima*, *microcephala*, *oppositifolia*, *scabra*, *albicans*, *Burmanni*, *linoides*, *hypericina*). Le périderme y prend, en effet, naissance dans l'épiderme. Les cristaux y sont le plus souvent des mâcles sphériques dans l'écorce et la moelle, des prismes dans le liber, quelquefois du sable dans l'écorce et la moelle (*G. linoides*, *scabra*). Il y a donc lieu de séparer toutes ces espèces des autres *Gnidia* et de les réunir en un genre distinct, que l'on pourra nommer *Gnidiopsis*.

Or, il est à remarquer que la plupart de ces espèces diffèrent des autres *Gnidia* par leur calice glabre en dehors et non soyeux ou velu, ainsi que par leurs feuilles involucrales plus grandes que les autres. Aussi ont-elles été distinguées déjà, d'abord par Ecklon et Zeyher sous le nom, resté manuscrit, de *Epichroxantha*, plus tard par Meisner comme subdivision *b* de la section *Eugnidia* (3). Ce sont notamment les *Gnidia coriacea*, *juniperifolia*, *styphelioides*, *parviflora*,

---

(1) *Loc. cit.*, p. 64, 1877.
(2) Meisner, *loc. cit.*, p. 580, 1857.
(3) *Loc. cit.*, p. 586, 1857.

subulata, *decurrens*, *carinata*, *obtusissima*, *microcephala*. L'idée devait donc venir tout d'abord de donner au genre nouveau le nom de *Epichroxantha*, déjà connu dans les Herbiers. Si l'on n'a pas pu s'y arrêter, c'est que les *Gnidia oppositifolia*, *scabra*, *albicans*, *Burmanni*, *linoides*, qui ont aussi le périderme d'origine épidermique, ont le calice soyeux ou du moins villeux en dehors, avec des feuilles involucrables semblables aux autres ; ceux-là ont été nommés *Gnidia* ou *Calysericos* par Ecklon et Zeyher, et Meisner les a rangés dans la subdivision *a* de la section *Eugnidia*. Inversement, le *Gnidia involucrata*, qui a le calice presque glabre et fait partie de la subdivision *b* de Meisner, forme son épiderme dans l'exoderme. Les *Gnidiopsis*, comme les *Gnidia*, peuvent donc avoir, suivant les espèces, le calice glabre ou velu en dehors.

Au genre *Gnidiopsis* ainsi constitué, il convient de joindre deux espèces classées par Meisner, à cause de la pentamérie de leurs fleurs, dans le genre *Lasiosiphon*, mais seulement, il est vrai, à la suite des espèces normales, immédiatement avant le *L. scandens* dont il a été question plus haut (1). Ce sont le *Gnidia monticola* de Miquel, nommé *Lasiosiphon Metzianus* par Meisner, et le *G. insularis*, nommé par lui *L. insularis*. Dans ces deux plantes, en effet, le périderme est épidermique, comme dans les *Gnidiopsis*, tandis qu'il est exodermique dans tous les *Lasiosiphon*, comme dans les vrais *Gnidia*. Dès lors, le genre *Gnidiopsis* renfermera, comme plusieurs autres genres de la famille, d'ailleurs, notamment le genre *Arthrosolen*, à la fois des espèces à fleurs tétramères, c'est la très grande majorité, et des espèces à fleurs pentamères, au nombre de deux seulement jusqu'ici, savoir les *Gnidiopsis monticola* et *insularis*.

Toutes les fois que le périderme est exodermique, que la tige ait ou non des cristaux, l'assise corticale externe, au moment où elle va prendre sa première cloison tangentielle, offre, dans les faces latérales et transverses de chacune de ses cellules, un cadre lignifié, non épaissi, semblable à celui que porte souvent ailleurs chaque cellule de l'endoderme, lequel en est ici dépourvu, comme on sait. On a vu plus haut qu'un pareil exoderme à cadres lignifiés se rencontre aussi dans la racine, où il coexiste avec un endoderme muni de pareils cadres. Les bandes lignifiées sont situées dans la moitié externe des cellules et c'est en dedans d'elles que se fait la première cloison tangentielle, initiatrice du périderme. Désormais les cadres appartiennent à l'assise externe du liège (fig. 2). Plus tard, ils disparaissent dans la lignification progressive et totale de la membrane.

---

(1) Meisner, *Prodromus*, XIV, p. 598, 1857.

A part les deux différences que l'on vient de mettre en relief dans le lieu d'origine du périderme et dans la sécrétion de l'oxalate de chaux, les autres modifications de structure de la tige sont d'ordinaire tout à fait accessoires et de nature à se présenter dans les diverses espèces d'un même genre.

C'est, par exemple, l'épiderme, tantôt glabre, tantôt muni de poils scléreux simples et unicellulaires, qui parfois se recouvre d'une cuticule très épaisse (*Thymelæa tinctoria*, *nivalis, Tartonraira*, etc., *Struthiola glabra*, etc.), parfois gélifie et gonfle la face interne de ses cellules, comme on l'a vu plus haut et comme il sera dit encore plus loin à propos de la feuille, où ce phénomène est beaucoup plus fréquent (*Diarthron*, *Arthrosolen* des trois sections *Gymnurus, Arthrosolenia* et *Cephalodaphne*, *Stellera* de la section *Dendrostellera*, *Gnidia* de la section *Phidia*, *Thymelæa* de la section *Lygia*, etc.). Cette gélification interne n'a pas lieu lorsque l'épiderme doit produire le périderme.

C'est aussi l'écorce, qui peut être très mince, se réduire par exemple à deux, trois ou quatre assises de petites cellules (*Diarthron*, *Pimelea* de la section *Thecanthes*, etc.), qui peut aussi allonger radialement les cellules de sa couche externe en forme de palissade (*Thymelæa* de la section *Lygia*, *Gnidia* de la section *Phidia*, etc.).

C'est le liège, ordinairement formé de cellules plates (fig. 2), qui est quelquefois composé de grandes cellules carrées (*Lachnæa*, *Cryptadenia*, etc.).

Ce sont les fibres péricycliques, libériennes et périmédullaires, qui demeurent le plus souvent sans lignification, mais qui se lignifient parfois assez fortement dans leur couche interne (*Ovidia*, *Lagetta*, *Funifera*, *Lasiadenia*, *Diathron*, *Dicranolepis*, *Linostoma*, *Lophostoma*, *Synaptolepis*, etc.). Les fibres péricycliques peuvent être lignifiées sans que les fibres du liber secondaire le soient (*Lasiadenia*, etc.); toutes les fois qu'elles sont lignifiées, les fibres périmédullaires, situées contre le bord interne des faisceaux criblés, le sont aussi. Ces dernières fibres manquent quelquefois; il en est ainsi, par exemple, dans la plupart des *Wikstrœmia* de la section *Diplomorpha*. Les fibres du liber secondaire sont quelquefois disposées en bandes tangentielles assez épaisses, d'où résulte une stratification très marquée dans les tiges âgées (*Lachnæa*, *Cryptadenia*, *Struthiola*, etc.).

C'est le bois secondaire, dont les fibres ont quelquefois leur membrane fortement épaissie et lignifiée, et qui acquiert par là une plus grande densité (*Lachnæa*, *Cryptadenia*, etc.).

C'est enfin la région centrale de la moelle, qui offre quelquefois des cellules scléreuses, isolées ou par petits groupes (*Linostoma*, *Lophostoma*, *Synaptolepis*), ou même qui se sclérifie tout entière de bonne heure (*Kelleria*, *Daphnobryon*).

Seuls, six genres de Thyméléées s'éloignent de tous les autres par une modification plus importante dans la structure de la tige (1). Ce sont, d'une part les *Drapetes*, *Kelleria* et *Daphnobryon*, de l'autre les *Linostoma*, *Lophostoma* et *Synaptolepis*.

Sous un épiderme glabre, qui produit de bonne heure un liège à cellules très plates, la tige du *Drapetes muscosa* a une écorce épaisse de dix à quinze assises de cellules toutes dépourvues de cristaux d'oxalate de chaux. Les assises externes ont leur membrane légèrement épaissie et collenchymateuses. L'assise la plus interne est formée de cellules larges et fortement aplaties, dont la membrane est lignifiée et plissée sur les faces latérales et transverses (fig. 3, *e*). La lignification commence par un cadre très fin, situé près de la face interne, et de là s'étend progressivement jusque vers la face externe des cellules.

---

(1) Réserve faite du *Goodallia* et du *Schœnobiblus*, deux genres monotypes dont je n'ai pas pu étudier la tige.

Le cylindre central est relativement étroit. Le péricycle semble formé de deux assises et renferme çà et là quelques fibres, isolées ou groupées par deux ou trois, dont la membrane, épaisse mais très peu lignifiée, conserve à l'état cellulosique sa lamelle mitoyenne. Ces fibres sont situées quelquefois dans l'assise péricyclique externe, contre l'endoderme, le plus souvent dans la seconde assise, séparées de l'endoderme par une cellule à parois minces (fig. 3). Le liber, primaire et secondaire, forme une couche mince entièrement dépourvue de cristaux et de fibres, même à l'âge le plus avancé. Le bois, primaire et secondaire, forme aussi un anneau continu, de structure normale. La moelle, petite et de forme elliptique, conserve indéfiniment minces et sans lignification les membranes de toutes ses cellules, qui sont dépourvues de cristaux. Elle ne renferme pas de tubes criblés dans sa zone périphérique (fig. 3, *m*).

En quittant le cylindre central, la méristèle foliaire demeure, dans tout son parcours oblique à travers l'écorce, entourée d'un endoderme propre, lignifié sur les faces latérales et transverses de ses cellules, comme celui de la stèle.

La tige du *Kelleria Dieffenbachii* offre la même structure, avec cette seule différence qu'ici la moelle épaissit de bonne heure et lignifie les membranes de toutes ses cellules. Cette lignification se produit d'abord dans la région centrale et se propage plus tard vers la périphérie jusque contre les vaisseaux les plus internes. Il en est de même dans le *K. Lyallii*, regardé par Meisner comme une simple variété du *K. Dieffenbachii;* mais, dans cette plante, l'épiderme porte de nombreux poils scléreux, unicellulaires et simples, à membrane faiblement lignifiée et verruqueuse en dehors, ce qui n'empêche pas le périderme de naître dans l'épiderme.

La structure demeure encore la même dans le *Daphnobryon ericoides*. La moelle, plus large que dans les deux genres précédents, s'y sclérifie de bonne heure et tout entière, comme dans le *Kelleria*. Mais ici le périderme prend naissance dans l'assise corticale externe ou exoderne, non dans l'épiderme comme dans les *Drapetes* et *Kelleria*, et son liège est formé de cellules moins aplaties.

Par son endoderme à cadres lignifiés, son liber secondaire sans fibres et sa moelle dépourvue de tubes criblés, la tige de ces trois genres diffère assez profondément de celle de toutes les autres Thyméléées. Ces différences paraissent en rapport avec le mode de végétation si particulier de ces plantes, commun à toutes et qui les fait, comme on sait, ressembler à des Mousses. Ce sont, sans doute, des caractères d'adaptation.

Les genres *Kelleria* et *Daphnobryon* ont été séparés du genre *Drapetes* de Lamarck, le premier par Endlicher en 1847 (1), le second par Meisner en 1857 (2), à cause de la présence, à la gorge du calice, d'écailles épisépales dont le *Drapetes* est dépourvu. Ces écailles sont au nombre de quatre, alternes avec les étamines, dans le *Kelleria*, au nombre de huit, alternes par paires avec les étamines, dans le *Daphnobryon*. Malgré ces différences, qui, partout ailleurs dans cette famille, sont regardées comme suffisantes pour définir des genres, à cause de la grande ressemblance du port, MM. Bentham et Hooker ont de nouveau, en 1880, réuni le *Kelleria* et le *Daphnobryon* au *Drapetes* (3).

Or, on vient de voir que le *Drapetes* se distingue nettement des deux autres genres par sa moelle parenchymateuse, et le *Daphnobryon* par son périderme exodermique. Il convient donc de rendre leur autonomie aux genres *Kelleria* et *Daphnobryon*.

---

(1) Endlicher, *Genera*, Suppl. IV, 2, p. 61, 1847.
(2) Meisner, *Prodromus*, XIV, p. 566, 1857.
(3) Bentham et Hooker, *Genera*, III, p. 196, 1880.

C'est d'une tout autre manière que la tige des trois autres genres diffère de celle de la plupart des Thyméléées.

Dans la tige des *Linostoma* (*L. decandrum*), le bois secondaire commence par être normalement conformé. Plus tard, devenu plus épais, il renferme des bandes tangentielles de parenchyme à parois minces et cellulosiques, où l'on distingue des tubes criblés étroits et aussi des cellules à cristaux prismatiques pareils à ceux du liber secondaire et de la zone criblée périmédullaire (fig. 5). Ces bandes, toujours minces, sont plus ou moins larges. Certaines d'entre elles s'étendent parfois sur une grande partie de la circonférence de la tige. D'autres, au contraire, n'ont que quelques cellules de largeur et une ou deux cellules d'épaisseur; celles-ci sont dépourvues de tubes criblés. Dans tous les cas, elles proviennent de ce que l'assise génératrice cesse, à un moment donné et en certaines places, de produire des fibres et des vaisseaux sur son bord interne, pour y former quelques assises de parenchyme où d'ordinaire se découpent bientôt des tubes criblés. Après quoi, elle se reprend à former en ces mêmes places de nouvelles fibres et de nouveaux vaisseaux sur son bord interne, comme elle n'a pas cessé de faire dans tout le reste de son pourtour, de sorte que les bandes parenchymateuses criblées se trouvent désormais incluses dans la masse du sclérenchyme ligneux.

Il résulte de ce mode de formation que les îlots en question (fig. 5) sont constitués non par du liber interligneux, mais par du parenchyme ligneux à parois minces, muni ordinairement de tubes criblés, en un mot, par du bois parenchymateux et criblé (1). Outre ses tubes criblés libériens primaires et secondaires, outre ses tubes criblés périmédullaires, la tige des *Linostoma* renferme donc encore des tubes criblés ligneux secondaires.

---

(1) Au sujet de l'emploi du mot *liber* et du mot *bois*, voir : *Sur les tubes criblés extralibériens et les vaisseaux intraligneux* (*Journal de botanique*, V, p. 117, 1891). — C'est à dessein et pour ne pas compliquer tout d'abord l'introduction d'une idée nouvelle, que, pour les exemples cités dans ce travail, je me suis limité aux tissus primaires. Mais j'ai eu soin de faire remarquer au début (p. 117), que les mêmes considérations s'appliquent aux tissus secondaires.

La tige des *Lophostoma* (*L. calophylloides*), où l'écorce renferme, comme on l'a vu, non des prismes comme dans les *Linostoma*, mais des mâcles sphériques, a son bois secondaire constitué de la même manière. Il y a toutefois cette différence que les bandes de parenchyme ligneux à tubes criblés ne contiennent pas de cristaux (fig. 4), mais, par contre, renferment çà et là quelques fibres étroites, semblables aux fibres péricycliques, libériennes et périmédullaires. Ces fibres ont la couche interne de leur membrane très réfringente et assez fortement lignifiée. De là un caractère de plus en faveur de la séparation des deux genres, déjà motivée plus haut (p. 198), et qui se trouvera confirmée encore plus tard par l'étude anatomique de la feuille.

Enfin la tige des *Synaptolepis* (*S. Kirkii*), où les prismes et les mâcles sont remplacés, dans les diverses régions, par du sable cristallin, forme également dans son bois secondaire, mais plus tard que chez les deux genres précédents, des bandes de parenchyme ligneux criblé. Ces îlots sont dépourvus de fibres, mais certaines de leurs cellules, plus grandes que les autres, sont remplies de très petits cristaux d'oxalate de chaux en forme de sable.

Par les bandes parenchymateuses criblées de leur bois secondaire, les trois genres *Linostoma*, *Lophostoma* et *Synaptolepis* diffèrent donc de tous les autres genres de la tribu des Thyméléées, et en même temps se rapprochent de ceux d'une autre tribu, comme il sera dit tout à l'heure. Mais auparavant il convient d'étudier la structure de la tige dans la tribu des Phalériées.

Tige des Phalériées. — La tige des *Phaleria* (*Ph. lanceolata*, *cauliflora*, *Burmanni*, *macrophylla*, *Perrottetiana*, *ambigua*, *Cumingii*, *subcordata*, *montana*, *Neumanni*, *Hombroni*, *laurifolia*) offre à l'état jeune, et plus tard aussi à ses divers âges, la structure générale qui a été décrite plus haut chez les *Daphne* et qui s'est retrouvée ensuite dans toutes les Thyméléées, à l'exception des six genres cités en dernier lieu. Elle possède notamment, à la périphérie de la moelle, des faisceaux criblés périmédullaires avec des fibres de soutien. Les faisceaux criblés y sont même disposés sur plusieurs rangs aussi bien en dedans des faisceaux foliaires que des réparateurs, de manière à former une zone très épaisse, et dans cette zone les fibres occupent non seulement le bord interne, mais encore les intervalles entre les faisceaux criblés.

Le périderme y est épidermique. L'exoderme offre souvent des cellules plus grandes que les autres et qui gélifient la face interne de leur membrane, comme on l'a vu pour l'épiderme dans plusieurs Thyméléées à périderme exodermique (p. 198 et p. 203) (*Ph. Burmanni*, *cauliflora*, *Cumingii*, *ambigua*, *Perrottetiana*). Çà et là une cellule corticale plus profonde se comporte de même. L'écorce, les rayons dilatés en éventail du liber secondaire et la région centrale de la moelle contiennent un grand nombre de mâcles sphériques d'oxalate de chaux ; dans le parenchyme interposé aux tubes criblés, soit dans le liber secondaire, soit dans la zone criblée périmédullaire, les cristaux sont des prismes.

Les fibres péricycliques, libériennes et périmédullaires ont la même structure que chez les Thyméléées et demeurent ordinairement sans lignification ; pourtant, les fibres périmédullaires lignifient quelquefois assez fortement leur couche interne (*Ph. Perrottetiana*, *macrophylla*, etc.), et cette lignification frappe parfois aussi les fibres péricycliques (*Ph. Burmanni*, etc.). Les fibres du bois sont larges, à parois assez minces et ponctuées, quelquefois très peu lignifiées (*P. cauliflora*, *disperma*, *macrophylla*, etc.) ; entre leurs séries radiales, s'intercalent çà et là, sur la section transversale, des fibres plus étroites, prolongements amincis des fibres supérieures ou inférieures, qui se sont accrues après leur formation en glissant entre les éléments voisins.

La tige des *Leucosmia* (*L. ovata*, *Burnettiana*) et celle du *Pseudais* (*P. coccinea*) ont en tout point la même structure, avec le même périderme épidermique et les mêmes cristaux semblablement disposés. L'exoderme n'y gélifie pas ses cellules. Les fibres péricycliques, libériennes et périmédullaires n'y sont pas lignifiées et les fibres ligneuses ne le sont que très faiblement.

La même structure générale, avec la même zone criblée périmédullaire très épaisse et contenant des fibres dans toute son épaisseur, avec la même forme et la même disposition particulière des cristaux, se rencontre encore dans la tige des *Peddiea* (*P. Dregei, parviflora, Harveyi*). Mais ici le périderme est exodermique.

En résumé, la structure de la tige ne permet pas de séparer les quatre genres qui constituent la tribu des Phalériées de MM. Bentham et Hooker de la plupart de ceux qui composent leur tribu des Thyméléées. Par leur périderme épidermique et leurs cristaux de deux sortes, les *Phaleria*, *Leucosmia* et *Pseudais* se rangent entre les *Lagetta*, etc., qui n'ont que des prismes, et les *Edgeworthia*, etc., qui n'ont que des mâcles sphériques. Par leur périderme exodermique et leurs cristaux de deux sortes, les *Peddiea* prennent place entre les *Ovidia*, etc., où ce ne sont que des prismes, et les *Struthiola*, etc., où ce ne sont que des mâcles.

Tige des Aquilariées. — La tige de l'*Aquilaria Agallocha* offre à l'état jeune, et plus tard aussi aux divers âges, la même structure générale que celle des Thyméléées et des Phalériées.

L'épiderme a, çà et là, des poils unicellulaires et simples, à membrane épaisse et lignifiée, ordinairement recourbés et appliqués à sa surface. C'est lui, et non pas l'assise externe de l'écorce comme l'a dit M. Thouvenin (1), qui engendre le périderme, dont le phelloderme se réduit à une seule assise.

---

(1) *Journal de botanique*, VI, p. 212. M. Thouvenin affirme que le périderme est d'origine exodermique dans l'*A. Agallocha*, comme dans les *A. malaccensis* et *microcarpa*. Cette assertion n'est exacte que pour les deux dernières espèces.

Le parenchyme de l'écorce, des rayons dilatés du liber secondaire et de la région centrale de la moelle renferme de gros cristaux prismatiques, longitudinalement disposés, tandis que le parenchyme qui accompagne les tubes criblés, soit dans le liber secondaire, soit dans la zone criblée périmédullaire, en est dépourvu (1). Les fibres péricycliques, libériennes et périmédullaires demeurent sans lignification. Dans le liber secondaire, les paquets fibreux sont disposés assez régulièrement en cercles concentriques.

Formé de vaisseaux et de fibres larges à membrane assez mince et ponctuée, le bois secondaire est tout d'abord homogène. Mais bientôt, à mesure qu'il s'épaissit, il devient hétérogène par suite de l'interposition locale de bandes tangentielles plus ou moins larges et plus ou moins épaisses, formées de parenchyme dont les cellules, de même forme que les fibres ligneuses et pointues comme elles aux deux bouts, conservent leurs parois minces, sans ponctuations et sans lignification. Vers le milieu de leur épaisseur, ces bandes renferment des tubes criblés et, çà et là, une ou quelques fibres étroites et non lignifiées, semblables aux fibres péricycliques et libériennes. L'assise de bordure qui touche le sclérenchyme en dehors, en dedans et sur les côtés, est toujours exclusivement parenchymateuse. Aussi, lorsque la bande est assez mince pour n'avoir qu'une ou deux assises cellulaires, est-elle totalement dépourvue de tubes criblés et de fibres non lignifiées.

Ces bandes sont parfois assez étroites pour former des îlots circulaires ou ovales, parfois assez larges pour s'étendre à une grande partie de la circonférence de la tige. Ce dernier cas se présente surtout au début, dans la zone interne du bois secondaire; plus tard, elles prennent une forme moins inégale, plus régulière. Là où les rayons du bois secondaire traversent ces bandes, leurs cellules gardent leurs membranes minces et sans lignification. Çà et là, une bande se dirige obliquement en dehors et conflue avec une bande plus externe ; ou bien deux bandes superposées sont unies par une bande radiale. Sur les sections du bois agé de l'*Aquilaria*, ces lames parenchymateuses apparaissent comme autant de mouchetures claires qui lui donnent un aspect particulier. C'est le *bois d'aigle*, l'un des *bois d'aloès* du commerce.

---

(1) D'après M. Thouvenin, ces diverses régions seraient pourvues de cristaux prismatiques chez tous les *Aquilaria*. Elles n'en possèdent que dans les *A. malaccensis* et *microcarpa*.

Quelle qu'en soit la forme, ces bandes procèdent, comme le reste du bois, du bord interne de l'assise génératrice. Aux places correspondantes, l'assise génératrice cesse à un certain moment de produire des vaisseaux et des fibres lignifiées pour ne former que des cellules de parenchyme, parmi lesquelles se différencient bientôt des tubes criblés et des fibres non lignifiées. Un peu plus tard, elle recommence à produire dans ces mêmes places des vaisseaux et des fibres lignifiées, comme elle n'a pas cessé d'en former dans tout le reste de son pourtour. Autant d'îlots parenchymateux plus ou moins épais et plus ou moins larges, renfermant des tubes criblés et des fibres non lignifiées, se trouvent de la sorte inclus dans la masse du sclérenchyme ligneux. Bien qu'ayant la constitution du liber, ces îlots ne sont donc pas du liber, mais simplement des portions du bois différenciées autrement que le reste, c'est-à-dire du bois parenchymateux et criblé.

Les cellules médullaires périphériques, situées entre les premiers vaisseaux du bois primaire et les faisceaux criblés périmédullaires, se cloisonnent tangentiellement, comme il a été dit plus haut pour les *Daphne*. Mais ici, elles donnent des éléments nouveaux à la fois vers l'intérieur et vers l'extérieur. Les premiers, centrifuges, ajoutent des tubes criblés aux anciens, et parmi les seconds, qui sont centripètes, on voit se former, çà et là, un gros vaissean ponctué, ou un groupe de pareils vaisseaux pouvant en contenir sept ou huit. En ces points, le faisceau criblé devient de la sorte un faisceau cribro-vasculaire à orientation inverse : c'est le début de l'anomalie bien connue, par exemple, chez les *Tecoma* parmi les Bignoniacées. Ordinairement le vaisseau externe et le premier formé est séparé du premier vaisseau du bois primaire par un rang de cellules ordinaires ; quelquefois cependant il touche directement le premier vaisseau du bois, et le groupe vasculaire périmédullaire paraît alors prolonger le bois primaire dans la moelle.

La tige de l'*Aquilaria Agallocha* offre donc deux anomalies : des îlots de parenchyme ligneux criblé dans le bois secondaire et des faisceaux cribro-vasculaires inverses à la périphérie de la moelle.

L'*Aquilaria malaccensis* et l'*A. microcarpa* possèdent dans leur tige la même structure générale, mais avec quelques différences. D'abord, le périderme y est exodermique ; puis, le parenchyme qui accompagne les tubes criblés dans le liber secondaire et dans la zone criblée périmédullaire renferme de nombreux cristaux prismatiques, disposés en long, comme l'écorce et la moelle centrale. On observe aussi de ces prismes dans les bandes de parenchyme criblé du bois secondaire, en même temps que des fibres non lignifiées. Enfin, on n'y voit pas de vaisseaux extraligneux s'y former à la périphérie de la moelle en dehors des faisceaux criblés.

Ces différences anatomiques, surtout la formation exodermique du périderme, paraissent justifier la constitution, pour ces deux espèces, d'un genre spécial, que l'on peut nommer *Aquilariella*.

Cette nouvelle distinction générique peut recevoir ici une application immédiate. L'Herbier du Museum possède trois *Aquilaria* récoltés à Bornéo par M. Beccari et donnés par le Musée de Florence en 1872. La première plante, portant le n° 2886, ressemble à l'*A. malaccensis* par la grandeur et la forme des feuilles, mais en diffère par un fruit plus petit ; M. Baillon l'a décrite en 1876 et l'a nommée *A. microcarpa* (*Adansonia*, XI, p. 304). On vient de voir qu'elle partage aussi la structure de l'*A. malaccensis*. La seconde, portant le n° 2570, a des feuilles de même grandeur, mais de forme différente. Dans les *A. malaccensis* et *microcarpa*, le limbe est ovale acuminé, et offre sa plus grande largeur en son milieu. Ici, le limbe s'élargit progressivement de bas en haut jusqu'aux trois quarts de sa longueur, puis se rétrécit brusquement pour se continuer ensuite en une pointe courbe. La tige a la structure des deux espèces précédentes. Le périderme y est exodermique et de nombreux cristaux prismatiques se rencontrent dans le parenchyme interposé aux tubes criblés dans le liber secondaire, dans les îlots du bois secondaire et dans les faisceaux médullaires. C'est donc un nouvel *Aquilariella*, que je nommerai *A. borneensis*.

La troisième, enfin, portant le n° 2339, a les feuilles ovales acuminées, mais deux fois plus grandes que celles de l'*A. malaccensis*. Le périderme de la tige y est d'origine épidermique; il n'y a de cristaux prismatiques, ni dans le liber secondaire, ni dans les îlots du bois secondaire, ni dans les faisceaux périmédullaires. C'est donc un nouvel *Aquilaria*, que je nommerai *A. Beccariana*. Je n'y ai pas vu de vaisseaux périmédullaires, peut-être parce que le rameau n'était pas assez âgé.

La tige du *Gyrinops Walla* forme, comme celle de l'*Aquilaria Agallocha*, son périderme dans son épiderme ; mais, comme celle des *Aquilariella*, elle possède des prismes dans le liber secondaire, ainsi que dans les îlots criblés du bois secondaire, et n'a pas de vaisseaux extraligneux périmédullaires. Dans l'écorce et les rayons dilatés du liber secondaire, les prismes y sont disposés transversalement.

Chez le *Gyrinopsis Cumingiana*, la tige a la même structure que dans le *Gyrinops*, tant sous le rapport de l'origine épidermique du périderme que sous celui de la forme, de la distribution et de la disposition des cristaux.

La tige du *Lachnolepis moluccana* possède aussi une structure toute pareille. Le périderme y est épidermique, comme dans les *Aquilaria*, *Gyrinops* et *Gyrinopsis*. Les cristaux prismatiques sont disposés tangentiellement dans l'écorce et les rayons dilatés du liber secondaire, longitudinalement dans la moelle centrale, comme dans ces deux derniers genres. Mais ici, les bandes criblées du liber secondaire, les bandes de parenchyme à tubes criblés du bois secondaire et la zone criblée périmédullaire sont entièrement dépourvues de cristaux, comme dans les *Aquilaria*. Sous ce rapport, cette plante diffère donc du *Gyrinops*, plus que le *Gyrinopsis*, et l'on verra plus tard, par l'étude de la feuille, cette différence s'accuser encore davantage. Il en faut conclure qu'elle constitue bien un genre distinct du *Gyrinops*.

Or le genre *Lachnolepis* a été établi par Miquel, en 1864, sur ce caractère que l'ovaire y est uniloculaire à deux placentas pariétaux uniovulés et non biloculaire à placentation axile, comme chez toutes les autres Aquilariées (1). En 1875, M. Baillon a contesté la valeur de ce caractère et supprimé le genre, en incorporant la plante au *Gyrinops* sous le nom de *G. moluccana* (2), et son opinion a été adoptée, en 1880, par MM. Bentham et Hooker (3). On voit qu'il convient de rétablir le genre *Lachnolepis*.

En résumé, à côté des trois genres *Aquilaria*, *Gyrinops* et *Gyrinopsis*, actuellement admis dans la tribu des Aquilariées, il y a lieu d'en rétablir un quatrième, *Lachnolepis*, supprimé à tort, et d'en constituer un cinquième, *Aquilariella*, inaperçu jusqu'ici. Tous les cinq partagent l'anomalie consistant dans la formation de bandes de parenchyme à tubes criblés dans le bois secondaire. L'*Aquilaria Agallocha* produit, en outre, çà et là, des vaisseaux surnuméraires à la périphérie de la moelle, en dehors des faisceaux criblés normaux.

L'interposition, dans le bois secondaire des Aquilariées, de fascicules de tissu mou, tangentiellement étalés et renfermant des fibres semblables, non à celles du bois, mais à celles du liber, a été constatée pour la première fois, semble-t-il, en 1876, par M. Möller chez l'*Aquilaria Agallocha* (4). Mais ce botaniste a considéré le tissu enveloppant les fibres comme étant simplement du parenchyme ligneux ; les tubes criblés qu'il contient lui ont échappé.

---

(1) Miquel, *Ann. Mus. bot. Lug. Bat.*, I, p. 132, 1864.

(2) Baillon, *Adansonia*, XI, p. 326, 1875.

(3) Bentham et Hooker, *Genera*, III, p. 200, 1880.

(4) Möller, *Neue Formelemente in Holzkörper* (*Sitzungsberichte der k. Akad. der Wiss. zu Wien*, LXXIII, Abth. I, 1876, p. 31).

Étudiant de nouveau ces bandes claires, non seulement dans le bois secondaire des *Aquilaria* (*A. Agallocha*, *malaccensis*, *microcarpa*), mais aussi dans celui du *Gyrinops* (*G. Walla*), M. Solereder a reconnu, en 1885, qu'elles sont composées d'un mélange de tubes criblés, de cellules de parenchyme et de fibres non lignifiées, semblables à celles qui accompagnent les tubes criblés et le parenchyme dans le liber secondaire (1) En conséquence, il les a regardées comme constituant un « liber interligneux » (interxyläres Phloëm), pareil à celui des *Strychnos*, *Barleria*, *Salvadora*, etc., chez les Gamopétales, des *Memecylon*, *Dicella*, *Erisma*, etc., chez les Dialypétales. C'était la première fois que ce phénomène était signalé chez les Apétales (2).

Conformément à l'opinion formulée antérieurement par A. de Bary au sujet des *Strychnos* (3), M. Solereder admet que, chez les Aquilariées aussi, les divers éléments de ce « liber interligneux » procèdent, tout aussi bien que les vaisseaux et les fibres ligneuses auxquels ils sont interposés, du bord interne de l'assise génératrice normale et que le développement en est centrifuge.

L'année suivante, M. Hérail démontrait qu'en ce qui concerne les *Strychnos* l'opinion de A. de Bary est inexacte (4). Chez ces plantes, les fascicules interposés au bois naissent, en effet, du bord externe de l'assise génératrice et le développement en est centripète. S'ils se trouvent plus tard inclus dans le bois, c'est parce que l'assise génératrice, cessant de fonctionner en cet endroit, se transporte en dehors d'eux dans une assise appartenant, non pas au péricycle, comme le dit M. Hérail, mais au parenchyme libérien. Ils méritent donc bien le nom de liber interligneux.

---

(1) Solereder, *Ueber den systematischen Werth der Holzstructur bei den Dicotyledonen*, Munich, 1885, p. 32 et p. 230.

(2) Rappelons qu'à la suite des recherches de M. Solereder la présence du « liber interligneux » s'est trouvée établie dans onze familles de Dicotylédones, savoir : parmi les Gamopétales, les Acanthacées (*Barleria*, *Barleriola*, *Lepidagathis*, *Neuracanthus*, *Lophostachys*, *Hexacentris*), Gentianées (*Chironia*, *Orphium*), Loganiacées (*Strychnos*, *Antonia*, *Norrisia*) et Oléacées (*Salvadora*, *Dobera*); parmi les Dialypétales, les Mélastomacées (*Kibessia*, *Memecylon*, *Mouriria*), Combrétacées (*Calycopteris*, *Guiera*, *Thiloa*), Olacacées (*Sarcostigma*), Malpighiacées (*Dicella*) et Vochysiacées (*Erisma*); enfin, parmi les Apétales, les Thyméléacées (*Aquilaria*, *Gyrinops*).

(3) A. de Bary, *Vergleichende Anatomie*, 1877, p. 595.

(4) Hérail, *Recherches sur l'anatomie comparée de la tige des Dicotylédones* (*Ann. des sc. nat.*, 7^{e} série, II, p. 256, 1886).

Plus tard, j'ai montré que, chez les *Memecylon* et les *Mouriria*, parmi les Mélastomacées, contrairement à l'opinion émise à leur sujet par M. Solereder, les choses se passent comme chez les *Strychnos* et que, là aussi, les fascicules inclus dans le bois sont du liber interligneux (1).

Aussi, lorsque, l'hiver dernier, en vue de la préparation du cours d'Anatomie comparée que j'ai professé au Muséum, j'ai été conduit à étudier la structure de la tige des Thyméléacées et notamment des Aquilariées, après avoir constaté l'existence des fascicules criblés dans le bois du *Gyrinopsis*, tout aussi bien que dans celui des *Aquilaria* et du *Gyrinops*, ai-je cru pouvoir admettre que ces fascicules ont la même origine que dans les *Strychnos, Memecylon* et *Mouriria* et sont, ici aussi, du liber interligneux (2). Je m'appuyais principalement sur ce fait, que l'assise la plus interne de la bande offre assez souvent un cloisonnement tangentiel que je considérais comme le dernier effet de l'activité de l'assise génératrice, dont elle révélait ainsi la position. Plus récemment, M. Thouvenin, ignorant les recherches de M. Möller, de M. Solereder et les miennes propres, a étudié de nouveau la structure de la tige des *Aquilaria* (3). En ce qui concerne les îlots criblés du bois secondaire, il admet, comme M. Solereder, que le développement en est centrifuge.

Revenant à mon tour sur cette question en vue du travail actuel, j'ai pu me convaincre que si les cellules de l'assise interne des îlots criblés du bois secondaire prennent fréquemment une cloison tangentielle de manière à simuler un arc générateur, c'est là un phénomène de recloisonnement ultérieur portant sur des cellules de parenchyme produites au bord interne de l'assise génératrice normale, phénomène qui est loin d'ailleurs d'être constant. J'ai donc conclu, en définitive, comme on l'a vu plus haut, que le développement de ces îlots est centrifuge, me rattachant ainsi à l'opinion émise par M. Solereder et par M. Thouvenin. En conséquence, il convient de les désigner désormais comme étant du bois parenchymateux et criblé, non comme du liber interligneux.

---

(1) *Sur la structure et les affinités des Mémécylées* (*Ann. des sc. nat.*, 7^e^ série, XIII, p. 29, 1891).

(2) Opinion exposée dans la leçon du 13 février 1892 et rappelée plus tard dans le *Journal de botanique*, numéro du 16 juin 1892.

(3) Thouvenin, *Sur la structure des* AQUILARIA (*Journal de botanique*, 16 juin 1892).

D'une manière générale, l'interposition des faisceaux criblés dans le bois secondaire de la tige s'explique donc, suivant les plantes, de deux façons différentes et ces faisceaux doivent aussi recevoir des noms différents. Tantôt ils naissent en direction centripète du bord externe de l'assise génératrice, qui se reporte ensuite localement en dehors d'eux dans une assise du parenchyme libérien ; ce sont alors des faisceaux de liber interligneux, comme dans les *Strychnos* chez les Loganiacées, les *Memecylon* et *Mouriria* chez les Mélastomacées, les *Guiera* chez les Combrétacées (d'après M. Chodat), etc. Tantôt ils naissent simplement, en direction centrifuge, du bord interne de l'assise génératrice, qui demeure en place et conserve sa continuité ; ce sont alors des faisceaux de bois criblé, comme on vient de le voir chez les Aquilariées, et comme c'est le cas aussi, d'après les travaux récents de M. Beauvisage (1), de M^{lle} Frémont (2), de MM. Scott et Brebner (3) et de M. Chodat (4), chez les *Dicella* et *Stigmaphyllum* parmi les Malpighiacées, les *Salvadora* parmi les Salvadoracées, les *Chironia*, *Gentiana* et *Erythræa* parmi les Gentianées, les *Thunbergia*, *Hexacentris* et *Barleria*, parmi

(1) Beauvisage, *Journal de botanique*, V, p. 161, 1891.
(2) M^{lle} Frémont, *Journal de botanique*, V, p. 194, 1891.
(3) Scott et Brebner, *Annals of botany*, V, p. 259, 1891.
(4) Chodat, *Archives des sc. phys. et nat.*, XXVII, 1892, et XXVIII, 1893.

les Acanthacées, les *Erisma* parmi les Vochysiacées, les *Atropa* parmi les Solanacées, les *Cochlearia* parmi les Crucifères, les *Cucurbita* parmi les Cucurbitacées, les *Œnothera* parmi les Œnothéracées, les *Lythrum* parmi les Lythracées, les *Ipomæa* parmi les Convolvulacées, les *Asclepias* parmi les Asclépiadées, les *Willughbeia* parmi les Apocynées, les *Sarcostigma* parmi les Olacacées, etc.

Dans chaque cas particulier, il est donc nécessaire d'étudier directement, sans se permettre de juger par analogie, l'origine et la nature de l'interposition, pour arriver à attribuer aux faisceaux inclus leur véritable dénomination.

On a vu plus haut que les *Linostoma*, *Lophostoma* et *Synaptolepis* se distinguent de tous les autres genres de la tribu des Thyméléées, où on les a classés jusqu'ici, par la présence, dans le bois secondaire de la tige, de bandes ou d'ilots de parenchyme à tubes criblés, toutes semblables, par leur nature et leur origine, à celles que l'on vient de retrouver chez toutes les Aquilariées. Mais, avant de tirer de cette remarque la conclusion qu'elle comporte, il est nécessaire d'étudier comparativement la structure de la feuille dans les trois tribus.

3. — STRUCTURE DE LA FEUILLE.

Les feuilles des Thyméléacées sont, comme on sait, simples, à limbe entier, uninerve ou penninerve, sans stipules, quelquefois opposées (*Passerina*, *Chymococca*, *Cryptadenia*, *Phaleria*, etc.), le plus souvent isolées et alors parfois distiques (*Dicranolepis*, etc.), le même genre pouvant avoir des espèces à feuilles opposées et des espèces à feuilles isolées (*Pimelea*, *Gnidia*, *Lasiosiphon*, etc.).

La feuille prend à l'épiderme de la tige son épiderme, à l'écorce de la tige son écorce, et reçoit de la stèle de la tige une seule méristèle avec un seul faisceau libéroligneux en arc. Ni dans le pétiole, ni dans le limbe, l'assise la plus interne de l'écorce ne prend de cadres subérisés ou lignifiés sur les faces latérales et transverses de ses cellules. L'endoderme n'y est donc différencié que par la forme et le contenu de ses éléments, et cette remarque s'applique tout aussi bien aux *Drapetes*, *Kelleria* et *Daphnobryon* dont la tige a, comme on sait, un endoderme muni de cadres lignifiés, qu'aux autres Thyméléacées où l'endoderme de la tige est peu différencié. La région inférieure, ou péricyclique, du péridesme de la méristèle est occupée par un arc de fibres pareilles aux fibres péricycliques de la tige. La région supérieure, ou médullaire, renferme des tubes criblés ou en est dépourvue, suivant que la zone périmédullaire de la stèle de la tige forme des tubes criblés en dedans de tous ses faisceaux libéroligneux ou seulement en dedans des faisceaux réparateurs.

Feuille des Thyméléées. — Comme type de la tribu des Thyméléées, j'ai étudié la structure de la feuille des *Daphne* dans les diverses espèces citées plus haut (p. 191), appartenant aux quatre sections *Mezereum*, *Daphnanthes*, *Gnidium* et *Laureola*.

Sous l'épiderme, assez fortement cutinisé, le pétiole a son écorce dépourvue de cristaux et limitée en dedans, autour de la méristèle, par un endoderme peu différencié. La méristèle y est étalée en arc. La région inférieure, péricyclique, de son péridesme est épaisse et renferme à sa périphérie quelques fibres semblables aux fibres péricycliques de la tige, tantôt sans lignification (*D. Mezereum*, *alpina*, etc.), tantôt assez fortement lignifiées dans leur couche interne (*D. Cneorum*, etc.). La région supérieure, médullaire, du péridesme est mince et ne contient ni tubes criblés, ni fibres non lignifiées. M. Lamounette a déjà fait cette remarque au sujet du *Daphne Laureola* (1). Le liber primaire du faisceau libéroligneux contient quelques fibres non lignifiées ; le liber secondaire en est dépourvu. Le bois se compose de séries de vaisseaux, séparés par du parenchyme. Péridesmique, libérien, ou ligneux, le parenchyme de la méristèle ne contient pas de cristaux. De chacun de ses bords, la méristèle détache progressivement une branche, qui devient libre à la base du limbe, dont elle constitue de chaque côté la première nervure latérale.

---

(1) Lamounette, *Recherches sur l'origine morphologique du liber interne* (*Ann. des sc. nat.*, 7e série, XI, p. 274, 1890).

L'épiderme du limbe n'a de stomates que sur la face inférieure. Sur la face supérieure, il offre bon nombre de cellules plus grandes que les autres, qui s'enfoncent plus ou moins profondément dans l'écorce et sont le siège d'un phénomène remarquable (fig. 6). Sur la face interne, en contact avec l'écorce, la membrane s'épaissit beaucoup et en même temps se transforme eu une substance peu réfringente, non colorable en bleu par l'iode et l'acide sulfurique, se gonflant dans l'eau, de nature gommeuse ou mucilagineuse ; la couche externe et la couche interne de la membrane de cette même face demeurent très réfringentes et cellulosiques, comme la membrane tout entière des faces latérales et externes. Il en résulte que la couche externe semble au premier abord être une cloison tangentielle, souvent bombée en dehors, qui diviserait la cellule en deux moitiés. Ainsi épaissie et gonflée, la face interne de la membrane se rapproche de plus en plus de la face externe, et çà et là arrive à la toucher, rétrécissant à mesure et finalement oblitérant tout à fait la cavité. L'épiderme inférieur du limbe offre aussi de ces cellules à face interne gélifiée, mais elles y sont moins nombreuses et moins saillantes.

Cette gélification des cellules épidermiques de la feuille a été observée pour la première fois par M. Radlkofer chez les Sapindacées et ce botaniste l'a retrouvée ensuite chez les Dicotylédones les plus diverses : *Diosma*, *Genista*, *Salix*, *Betula*, etc., et notamment chez les *Daphne* dont il est ici question (1). On verra tout à l'heure que c'est là un phénomène extrêmement fréquent dans la feuille des Thyméléacées.

---

(1) Radlkofer, *Monographie der Gattung Serjania*, p. 100, 1875. — A. de Bary, *Vergleichende Anatomie*, p. 77, 1877.

On sait déjà que la tige le présente quelquefois (p. 198 et 203).

L'écorce du limbe, dépourvue de cristaux, est palissadique en haut, lacuneuse en bas. Quand la feuille a séjourné dans l'alcool pendant un certain temps, il se forme des sphéro-cristaux dans certaines cellules, isolées ou groupées; ces sphéro-cristaux se forment aussi dans l'épiderme; on les rencontre d'ailleurs dans l'écorce et l'épiderme de la tige tout aussi bien ue dans la feuille. Autour de la méristèle médiane et de chacune de ses ramifications, l'assise corticale interne forme un endoderme sans cadres subérisés ou lignifiés, mais bien différencié par la forme et le contenu de ses cellules. Les méristèles de divers ordres ont la même structure que la méristèle unique du pétiole, avec un arc de fibres péridesmiques sur leur face inférieure.

Dans les *Eriosolena* (*E. composita, involucrata*), l'écorce du pétiole renferme des cristaux d'oxalate de chaux, qui sont parfois des prismes, le plus souvent des mâcles sphériques. La méristèle unique a son faisceau libéroligneux courbé en une gouttière dont les bords sont assez rapprochés et qui enferme presque complètement la région supérieure, médullaire, du péridesme. Contrairement à ce qui a lieu chez les *Daphne*, celle-ci renferme un grand nombre de tubes criblés et de fibres non lignifiées, pareilles à celles de la région inférieure, péricyclique. Cette différence s'explique par la disposition différente des faisceaux criblés périmédullaires par rapport aux faisceaux libéroligneux réparateurs et foliaires de la tige, signalée plus haut (p. 195).

Les cellules de la face supérieure de l'épiderme du limbe sont toutes semblables et de forme tabulaire; à part les stomates, celles de la face inférieure sont ainsi toutes semblables et prolongées en papilles arrondies; il n'y a donc pas ici de cellules à membrane gélifiée, comme dans les *Daphne*. L'écorce est palissadique en haut, lacuneuse en bas, et renferme de nombreux mâcles sphériques d'oxalate de chaux, mélangées de prismes au-dessous de la méristèle médiane. Elle est traversée en tous sens par de nombreuses sclérites filiformes, çà et là ramifiées, à membrane non lignifiée, médiocrement épaissie et à cavité pleine d'air, ce qui les fait paraître sombres au microscope. De la région moyenne, qui est leur lieu d'origine, ces sclérites s'allongent en serpentant dans l'écorce et dirigent leurs extrémités vers les deux épidermes, sous lesquels elles rampent finalement plus ou moins loin. Çà et là, on voit une de ces extrémités s'insinuer entre les cellules de l'épiderme supérieur et atteindre la cuticule, qui est mince. Il n'est pas rare de voir une sclérite diriger ses deux extrémités vers le même épiderme, surtout vers l'épiderme supérieur, en se courbant en arc. Au voisinage des méristèles, les sclérites s'approchent de l'endoderme, mais ne paraissent que rarement le traverser pour se mettre en contact avec les fibres péridesmiques. Dans la méristèle médiane, où le faisceau est fortement courbé en arc, comme dans le pétiole, la région supérieure du péridesme, qui sépare les bords du faisceau, lignifie toutes ses membranes, de façon que le faisceau paraît annulaire. La région péridesmique incluse dans cet anneau possède des tubes criblés et des fibres de soutien.

On voit que les *Eriosolena* diffèrent encore plus des *Daphne* par la structure de la feuille que par celle de la tige. La tige ne fournissait que deux caractères différentiels; la feuille en donne quatre, savoir : l'existence de cristaux et de sclérites dans l'écorce, ainsi que de tubes criblés dans la région médullaire du péridesme, l'absence de cellules gélifées dans l'épiderme. Ces plantes constituent donc bien, comme il a été indiqué plus haut (p. 195), un genre autonome, très distinct du genre *Daphne*.

Si maintenant l'on étudie comparativement la structure de la feuille chez les autres Thyméléées, on voit que ce qui varie d'un genre à l'autre, c'est précisément ce qui change quand on passe des *Daphne* aux *Eriosolena*, c'est-à-dire la présence ou l'absence de cellules gélifiées dans l'épiderme du limbe, surtout dans l'épiderme supérieur lorsque l'écorce n'est palissadique qu'en haut, l'absence ou la présence de cristaux d'oxalate de chaux et de sclérites dans l'écorce, l'absence ou la présence de tubes criblés dans la région supérieure, médullaire, du péridesme de la méristèle unique du pétiole ou de la méristèle médiane du limbe. De là, diverses combinaisons de caractères, qui permettent de grouper les genres en cinq catégories :

1° La feuille n'a ni cristaux, ni sclérites, ni tubes cribles péridesmiques, comme chez les *Daphne*. Il en est ainsi dans les *Thymelæa*(1), *Stellera*, *Dendrostellera*, *Diarthron, Pimelea* de la section *Thecanthes* et de la section *Gymnococca*, *Schœnobiblus*, *Drapetes*, *Kelleria* et *Daphnobryon*. L'écorce du limbe y est souvent palissadique des deux côtés (*Thymelæa*, *Dendrostellera*, *Pimelea* de la section *Gymnococca*, *Diarthron*), quelquefois palissadique en haut seulement (*Stellera*, *Kelleria*, *Daphnobryon*) ou homogène des deux côtés (*Drapetes*). Dans les *Drapetes*, *Kelleria*, *Daphnobryon*, elle est assez mince pour se réduire, au-dessus et au-dessous des méristèles, à une ou deux assises de cellules. L'épiderme gélifie ordinairement ses cellules, également sur les deux faces si l'écorce est palissadique des deux côtés, surtout en haut si elle n'est palissadique qu'en haut (*Stellera*). Dans le *Schœnobiblus*, ainsi que dans les *Drapetes*, *Kelleria* et *Daphnobryon* où les stomates n'existent que sur la face supérieure, l'épiderme ne gélifie aucune de ses cellules.

2° La feuille a des cristaux, mais pas de sclérites, ni de tubes criblés péridesmiques. Il en est ainsi dans les *Ovidia*, *Struthiola*, *Arthrosolen*, *Rhytidosolen*, *Lasiosiphon*, *Dais*, *Dirca*, *Linostoma* et *Pimelea* de la section *Eupimelea*, où les cristaux sont des mâcles sphériques ; dans les *Dicranolepis* (pl. IX, fig. 8), où ce sont de longs prismes dirigés perpendiculairement au plan de la feuille, partant de l'épiderme supérieur, traversant la couche palissadique, s'enfonçant plus ou moins profondément dans la couche lacuneuse, et atteignant parfois l'épiderme inférieur ; dans les *Lachnæa, Cyptadenia*, *Passerina* et *Chymococca*, où ce sont d'innombrables granules formant sable ; enfin dans les *Gnidia* et *Gnidiopsis*, où ce sont, suivant les espèces, du sable (*Gnidia denudata*, *cephalotes*, *penicillata*, *punctata*, etc., *Gnidiopsis scabra*, *linoides*, etc.) ou des mâcles (*Gnidia sericea*, *pinifolia*, *thesioides*, *setosa*, etc., *Gnidiopsis juniperifolia*, *styphelioides*, *subulata*, *parviflora*, *carinata*, etc.). Quelques *Cryptadenia* (*C. grandiflora*, *breviflora*, etc) et *Lachnæa* (*L. nervosa*, etc.) ont, en même temps, du sable, des mâcles et des prismes, avec une série de formes de transition. L'épiderme ne gélifie pas ses cellules dans les *Passerina*, où l'écorce n'est palissadique qu'en bas, ni dans les *Dais*, où elle n'est palissadique qu'en haut. Partout ailleurs, il les gélifie en plus ou moins grand nombre et plus ou moins fortement, également sur les deux faces si l'écorce est palissadique des deux côtés (*Struthiola*, *Arthrosolen*, *Rhytidosolen*, *Gnidia*, *Gnidiopsis*, *Lasiosiphon*, *Lachnæa*, *Cryptadenia*, etc.), surtout sur la face supérieure lorsqu'elle n'est palissadique qu'en haut (*Pimelea*, *Linostoma*, *Dicranolepis*, *Ovidia*, etc.) ou sur la face inférieure quand elle n'est palissadique qu'en bas (*Chymococca*).

---

(1) Une fois pour toutes, il suffira de dire ici que j'ai étudié la structure de la feuille dans toutes les espèces qui ont été citées plus haut à propos de la tige.

3° La feuille n'a pas de cristaux, ni de sclérites, mais possède des tubes criblés dans la région supérieure du péridesme de sa méristèle médiane chez les *Wikstroemia*, où l'écorce du limbe est palissadique en haut, lacuneuse en bas, et où l'épiderme gélifie ses cellules, surtout sur la face supérieure.

4° La feuille a des cristaux et des tubes criblés péridesmiques, mais pas de sclérites chez les *Edgeworthia*, *Daphnopsis*, *Funifera*, *Lagetta* et *Lasiadenia*, où les cristaux sont des mâcles sphériques ; chez les *Synaptolepis*, où ce sont de petites mâcles sphériques dans la couche palissadique et du sable dans la couche lacuneuse ; enfin chez les *Linodendron*, où ce sont des prismes longitudinalement disposés au-dessus et au-dessous des méristèles, dont ils suivent tout le cours et toutes les ramifications. L'épiderme ne gélifie pas ses cellules chez les *Daphnopsis* et les *Funifera*; dans les autres genres, il les gélifie plus ou moins abondamment, surtout sur la face supérieure, l'écorce n'y étant palissadique qu'en haut.

5° Enfin, chez les *Lophostoma*, *Stephanodaphne* et *Enkleia*, la feuille a des cristaux, qui sont des mâcles sphériques, et des tubes criblés péridesmiques, accompagnés de fibres non lignifiées ; mais, en outre, elle renferme, dans l'écorce de son limbe (pl. IX, fig. 9), de nombreuses sclérites filiformes, çà et là ramifiées, dirigées en tous sens et venant finalement ramper sous les deux épidermes, surtout sous l'épiderme supérieur, au-dessus de la couche palissadique. Ces sclérites sont lignifiées dans les *Lophostoma* et *Stephanodaphne ;* elles ne le sont pas dans l'*Enkleia.* L'épiderme ne gélifie pas ses membranes dans les *Stephanodaphne* et dans l'*Enkleia;* il ne gélifie qu'un très petit nombre des cellules de sa face supérieure, qui ne font pas saillie dans la couche palissadique chez les *Lophostoma* (fig. 9, *g*). Par la structure de leur feuille, qui possède à la fois des cristaux, des sclérites et des tubes criblés péridesmiques, les *Eriosolena* étudiés plus haut viennent se ranger dans la même catégorie que les trois genres précédents.

On voit combien est fréquente chez les Thyméléées la gélification de la face interne des cellules épidermiques du limbe. Lorsque ces cellules, enfoncées plus profondément dans la couche palissadique sous-jacente, gélifient aussi plus fortement leur membrane interne, il arrive souvent que, dans l'épaisseur de la masse gélifiée, il subsiste une, deux ou trois lamelles cellulosiques, tendues parallèlement à la couche interne et à la couche externe de la membrane, convexes ou concaves vers l'extérieur (fig. 7). Après la coloration au carmin, qui n'affecte pas la matière gommeuse, il semble alors que les cellules en question aient pris deux, trois ou quatre cloisons tangentielles (*Arthrosolen*, *Dendrostellera*, *Linostoma*, *Linodendron*, *Thymelæa Tartonraira*, etc.). Cette gélification ne s'étend pas toujours à toutes les espèces d'un genre. Ainsi, parmi les *Lasiosiphon*, par exemple, les *L. splendens* et *Bojerianus* ne gélifient pas leur épiderme; de même, parmi les *Struthiola*, les *S. virgata*, *chrysantha* et *striata* demeurent sans gélification.

Chez les *Linostoma*, *Lophostoma*, *Enkleia* et *Synaptolepis*, les stomates, localisés sur la face inférieure du limbe, y sont situés chacun au fond d'une petite crypte en forme de bouteille (fig. 9), dont le col, saillant au-dessus de la surface générale, est formé de six à dix petites cellules relevées.

La forme des cristaux n'est pas toujours la même dans la feuille que dans la tige. Ainsi, par exemple, les *Ovidia*, *Daphnopsis*, *Stephanodaphne*, etc., ont surtout des prismes dans la tige, surtout des mâcles dans la feuille. De même, les *Synaptolepis* n'ont que des cellules à sable dans la tige, tandis que la feuille renferme à la fois des mâcles et du sable. Il est donc nécessaire d'étudier toujours la forme et la disposition des cristaux séparément dans la tige et dans la feuille, sans conclure par analogie de l'une à l'autre.

Remarquons encore que, dans le limbe, les fibres de la région inférieure du péridesme des méristèles sont tantôt sans lignification, comme chez les *Daphne* (*Daphnopsis*, *Struthiola*, *Pimelea*, etc.), tantôt plus ou moins fortement lignifiées dans leur couche interne (*Ovidia*, *Dendrostellera*, *Thymelæa*, *Gnidia*, *Lachnæa*, *Cryptadenia*. *Stephanodaphne*, etc.). C'est dans les *Struthiola*, *Passerina*, *Chymococca*, et aussi dans les *Kelleria* et *Daphnobryon*, que ces fibres péridesmiques sont le plus abondamment développées.

Enfin, pour terminer, constatons que l'étude anatomique de la feuille des Thyméléées corrobore la plupart des distinctions génériques dont la structure de la tige a déjà montré la nécessité.

Ainsi, les *Eriosolena*, comme il a été dit plus haut, se montrent maintenant beaucoup mieux séparés des *Daphne* (p. 195 et p. 226).

De même, l'*Enkleia*, qui diffère déjà par la structure de la tige, d'une part des *Linostoma*, de l'autre des *Lasiosiphon* (p. 203), se distingue plus fortement encore de ces deux genres à la fois par la structure de la feuille. La feuille des

Lasiosiphon et des *Linostoma*, en effet, gélifie fortement la membrane interne de ses cellules épidermiques ; son écorce est dépourvue de sclérites ; sa méristèle médiane n'a pas de tubes criblés dans la région supérieure de son péridesme. La feuille de l'*Enkleia*, au contraire, ne gélifie pas ses cellules épidermiques ; son écorce est parcourue en tous sens par de nombreuses sclérites filiformes ; sa méristèle médiane a des tubes criblés dans la région supérieure de son péridesme. Par ces trois caractères, cette feuille diffère de celle des *Lasiosiphon* et des *Linostoma* à peu près comme on a vu que la feuille des *Eriosolena* diffère de celle des *Daphne*. Toutefois, par son épiderme palissadique seulement en haut et ses stomates localisés à la face inférieure, chacun au fond d'une petite crypte en forme de bouteille, elle ressemble plus à celle des *Linostoma*, qui a ces mêmes caractères, qu'à celle des *Lasiosiphon*, dont l'écorce est palissadique sur les deux faces et dont les stomates, également distribués en haut et en bas, sont situés dans le plan de l'épiderme.

Meisner a séparé génériquement des *Linostoma* de l'Inde, sous le nom de *Lophostoma*, deux espèces du Brésil qui ressemblent aux *Linostoma* par plusieurs caractères, notamment par le port, mais qui s'en distinguent par l'inflorescence, la forme du calice, les poils qui en garnissent les écailles et le fruit induvié (1). Pourtant cette séparation, quoique reconnue par M. Baillon (2), n'a pas été admise par MM. Bentham et Hooker, qui ont réuni dans leur genre *Linostoma* les espèces du Brésil à celles de l'Inde (3).

La structure aussi montre entre ces deux genres de grandes ressemblances. Ainsi dans la tige de l'un, comme dans celle de l'autre, le périderme est d'origine épidermique, le bois secondaire renferme des îlots de parenchyme munis de tubes criblés et la moelle contient des cellules scléreuses. Dans la feuille de l'un comme dans celle de l'autre, les cristaux sont des mâcles, l'écorce est palissadique en haut et les stomates, portés par la face inférieure, sont situés chacun au fond d'une petite crypte en forme de bouteille. Mais les différences n'en sont pas moins frappantes.

---

(1) Meisner, *Prodromus*, XIV, p. 600, 1857.
(2) Baillon, *Histoire des plantes*, VI, p. 124, 1877.
(3) Bentham et Hooker, *Genera*, III, p. 197, 1880.

Celles de la tige ont été signalées (p. 198). La feuille des *Linostoma* gélifie fortement ses membranes épidermiques et n'a ni sclérites dans son écorce, ni tubes criblés dans la région supérieure de sa méristèle médiane. Celle des *Lophostoma* ne gélifie pas, ou ne gélifie que très peu ses cellules épidermiques, et possède des sclérites filiformes dans son écorce, ainsi que des tubes criblés dans sa méristèle. Par ces trois caractères, la feuille de ces plantes diffère de celle des *Linostoma* à peu près comme on a vu que celle des *Eriosolena* diffère de celle des *Daphne*, et celle de l'*Enkleia* de celle des *Lasiosiphon* et des *Linostoma*.

Ces différences de structure dans la tige et dans la feuille s'ajoutent aux caractères externes rappelés plus haut et tous ensemble conduisent à rendre son autonomie au genre *Lophostoma*.

Grisebach a créé, en 1861, le genre *Linodendron* pour des arbustes de Cuba voisins du *Lasiadenia* de la Guyane, mais qui en diffèrent notamment parce que le réceptacle du capitule est couvert de longs poils blancs et parce que les étamines sortent du tube calicinal au lieu d'y demeurer incluses (1). Bien que ce genre ait été admis, il est vrai sous un autre nom, par M. Baillon (2), ces différences ont paru insuffisantes à MM. Bentham et Hooker, qui ont incorporé les *Linodendron* au genre *Lasiadenia* (3).

Par la forme et la disposition des cristaux dans la tige, les *Linodendron* diffèrent déjà du *Lasiadenia*, comme il a été dit page 198, mais ils s'en séparent bien plus fortement par la feuille, où les cristaux sont de longs prismes localisés exclusivement le long des nervures dans les *Linodendron*, des mâcles sphériques éparses dans les mailles du réseau des nervures dans le *Lasiadenia*. Par là, les *Linodendron* se distinguent même immédiatement de tous les autres genres de la famille. Ils constituent donc bien un genre à part, qu'il y a lieu de rétablir.

---

(1) Grisebach, *Plantæ Wrightianæ* (*loc. cit.*, 1861).

(2) Baillon, *Histoire des plantes*, VI, p. 128, 1877. Voir à ce sujet la note de la p. 198.

(3) Bentham et Hooker, *Genera*, III, p. 192, 1880.

Les *Kelleria* et *Daphnobryon*, enfin, qui diffèrent déjà du *Drapetes* par la structure de la tige (p. 209), s'en distinguent encore par le grand développement des fibres dans l'arc inférieur du péridesme de leurs méristèles.

Feuille des Phalériées. — La feuille des Phalériées ne prend à la tige qu'une seule méristèle, dont le faisceau libéroligneux se recourbe en gouttière et parfois même rejoint ses bords en forme d'anneau.

Chez les *Phaleria*, l'épiderme est fortement cutinisé dans le pétiole et y produit parfois un périderme (*Ph. lanceolata*, *cauliflora*, etc.). Dans le limbe, il gélifie d'ordinaire sur la face supérieure bon nombre de ses cellules, qui plongent plus ou moins profondément dans l'écorce. Cette gélification ne se produit pas dans certaines espèces (*Ph. macrophylla*, *laurifolia*). Homogène dans le pétiole, palissadique en haut et lacuneuse en bas dans le limbe, l'écorce renferme de nombreuses mâcles sphériques. Rejointe en anneau dans le pétiole, courbée en gouttière dans la nervure médiane du limbe, la méristèle est munie de fibres péricycliques et libériennes non lignifiées; dans la région incluse de son péridesme, elle possède des faisceaux de tubes criblés ayant en dedans d'eux des paquets de fibres semblables aux fibres péricycliques. Dans le *Ph. cauliflora*, il se forme, en outre, aux dépens d'une assise génératrice comprise entre les faisceaux criblés péridesmiques et le bois, des faisceaux de vaisseaux centripètes qui transforment les faisceaux criblés en faisceaux cribro-vasculaires péridesmiques, orientés au rebours des faisceaux normaux.

Dans les *Leucosmia*, la méristèle du pétiole et de la nervure médiane, courbée en gouttière, renferme aussi des tubes criblés, avec des fibres et des cristaux prismatiques, dans la portion incluse de son péridesme. L'écorce du pétiole et du limbe, celle-ci palissadique en haut, a de nombreuses mâcles sphériques. L'épiderme du limbe offre, sur sa face supérieure, de nombreuses cellules gélifiées, plus grandes que les autres et profondément enfoncées dans la couche palissadique.

Dans le *Pseudais*, la méristèle médiane du limbe a son faisceau ployé en anneau, mais sans tubes criblés dans la région incluse du péridesme. L'écorce a de nombreuses mâcles et l'épiderme a, sur les deux faces, toutes ses cellules semblables, tabulaires, sans aucune gélification.

Enfin dans les *Peddiea*, la méristèle médiane du limbe, pourvue de fibres péridesmiques assez fortement lignifiées, a son faisceau ployé en gouttière et sans tubes criblés dans la portion incluse du péridesme. L'écorce, palissadique en haut, a de nombreuses mâcles sphériques, mais surtout renferme un grand nombre de sclérites filiformes, à membrane épaisse et faiblement lignifiée, çà et là ramifiées, dirigées en tous sens et venant ramper sous les deux épidermes, surtout sous l'épiderme supérieur. Çà et là, notamment sur la face supérieure, au-dessus de la couche palissadique, l'épiderme gélifie la face interne de ses cellules.

En résumé, la feuille des Phalériées offre la même structure générale que celle des Thyméléées, avec les mêmes modifications secondaires. Celles-ci portent, non sur la forme des cristaux, qui sont toujours des mâcles, mais sur la structure de l'épiderme, tantôt pourvu, tantôt dépourvu de gélification, sur la structure de l'écorce, tantôt pourvue, tantôt dépourvue de sclérites, et sur la structure de la méristèle médiane, tantôt pourvue, tantôt dépourvue de tubes criblés dans la région supérieure, médullaire, de son péridesme. Sous ce rapport, si les *Leucosmia* ressemblent de tout point aux *Phaleria*, le *Pseudais* diffère déjà de ces deux genres par l'absence de tubes criblés péridesmiques et les *Peddiea* s'en éloignent encore davantage par leurs sclérites.

Feuille des Aquilariées. — La feuille des *Aquilaria* (*A. Agallocha*, *Beccariana*) prend à la tige une seule méristèle, qui recourbe son faisceau et le ferme en anneau complet dans le pétiole et la nervure médiane. L'épiderme supérieur du limbe ne gélifie pas ses cellules, qui sont toutes pareilles et tabulaires; pourtant, au voisinage de la nervure médiane et sur cette nervure même, il offre çà et là une cellule à face interne gélifiée. L'écorce, palissadique en haut, lacuneuse en bas, renferme de nombreux cristaux prismatiques disposés perpendiculairement à l'épiderme (fig. 8). Les cellules cristalligènes partent de la couche palissadique contre l'épiderme supérieur et s'enfoncent plus ou moins profondément dans la couche lacuneuse, parfois jusqu'à venir toucher l'épiderme inférieur. La méristèle médiane a des fibres non lignifiées dans la région externe et libre de son péridesme; la région interne et incluse du péridesme contient à sa périphérie des faisceaux de tubes criblés avec fibres non lignifiées, et vers le centre des cristaux prismatiques. Le pétiole prend un périderme, qui se forme dans son épiderme.

La structure de la feuille est la même, notamment pour la forme et la disposition des cristaux, dans le *Gyrinops* (*G. Walla*) et le *Gyrinopsis* (*G. Cumingiana*). Le pétiole y forme aussi son périderme dans l'épiderme.

Dans le *Lachnolepis* (*L. moluccana*), l'écorce du limbe offre encore les mêmes prismes perpendiculaires à la surface, mais en outre, dans son liber et dans la zone périphérique de la région incluse de son péridesme, la méristèle médiane a de nombreuses cellules remplies de très fins granules formant sable. Ces cellules à sable se retrouvent aussi dans les méristèles latérales, et même dans la région de l'écorce qui borde de chaque côté la méristèle médiane. Par ce caractère, cette espèce se distingue non seulement du *Gyrinops* auquel on l'a réunie, mais de toutes les autres Aquilariées.

Elle constitue donc bien un genre à part, comme on l'a vu déjà plus haut (p. 218).

Enfin la feuille des *Aquilariella* (*A. malaccensis*, *microcarpa*, *borneensis*) possède aussi la même structure que celle des quatre genres précédents. Mais ici, le pétiole produit son périderme dans l'assise corticale externe, sous l'épiderme. La différence signalée plus haut entre la tige des *Aquilariella* et celle des autres Aquilariées se retrouve donc aussi dans la feuille.

En résumé, la feuille des Aquilariées se ressemble beaucoup plus dans les divers genres que celle des deux autres tribus ; partout elle a les mêmes cristaux semblablement disposés et nulle part elle ne gélifie son épiderme. Elle se distingue de celle des Thyméléées et des Phalériées surtout par la forme prismatique et la disposition transverse des cristaux d'oxalate de chaux. Parmi les Thyméléées, il y a toutefois un genre qui nous a offert une forme et une disposition analogues, ce sont les *Dicranolepis*.

Avant de tirer de l'étude comparative de la structure de la racine, et surtout de la tige et de la feuille, telle qu'elle vient d'être faite pour les divers genres des trois tribus admises dans la famille des Thyméléacées par MM. Bentham et Hooker, les conclusions qu'elle comporte, il est nécessaire d'examiner d'abord les genres *Octolepis* et *Gonystylus*, puis le genre *Cansjera*, enfin les genres *Solmsia* et *Microsemma*.

4. — SUR LE GENRE *OCTOLEPIS*.

M. Oliver a créé, en 1865, le genre *Octolepis* pour un petit arbre de l'Afrique tropicale occidentale (*O. Casearia*) et a classé ce genre nouveau dans les Thyméléacées, tout en reconnaissant que, par son calice presque dialysépale et par son ovaire quadriloculaire, il s'éloigne de toutes les Thyméléacées connues (1). M. Baillon ne l'en a pas moins placé sans hésitation dans la tribu des Aquilariées (1). MM. Bentham et Hooker, le regardant aussi comme un genre d'affinités très incertaines, se sont contentés de le rattacher à l'ensemble de la famille, comme genre anomal (2).

---

(1) Oliver, *On four new genera of plants of western tropical Africa* (*Journal*

L'épiderme de la tige de l'*Octolepis Casearia* développe çà et là quelqu'une de ses cellules en un poil simple et unicellulaire, qui épaissit bientôt et lignifie sa membrane. Ces poils sont couchés sur la tige en forme de navette ou mieux de tête de marteau, car la partie tournée vers le bas est courte, grosse et obtuse, tandis que la partie tournée vers le haut est longue, progressivement amincie et pointue au bout. De bonne heure, cet épiderme produit un périderme dont le liège est formé de cellules carrées en dehors, de plus en plus aplaties à mesure qu'on s'avance vers l'intérieur, et dont le phelloderme se réduit à une seule assise.

L'écorce contient de nombreuses cellules à mâcles sphériques et çà et là quelques cellules plus grandes, arrondies, pleines de gomme ou de mucilage. Son assise la plus interne ne se distingue des autres que par la forme plus aplatie de ses éléments et par l'amidon qu'ils renferment.

Dans la tige jeune, le péricycle est formé d'une couche épaisse de huit à dix rangs de fibres assez larges, à section polygonale, à membrane assez mince, mais très réfringente quoique non encore lignifiée. Cette couche forme un anneau presque continu, interrompu seulement çà et là, à des intervalles assez réguliers, par une série radiale de cellules à paroi mince, douées de croissance ultérieure. Le liber primaire, dépourvu de fibres, a des mâcles dans les cellules qui accompagnent les tubes criblés. Le bois primaire est normal, à vaisseaux disposés en séries radiales. La moelle, qui contient çà et là une mâcle sphérique et une cellule à mucilage, ne

---

of the Linn. Society, VIII, p. 161, 1865). « *Octolepis* is so far removed in floral structure from any other Thymelæaceous genus with which I am acquainted, that I am at a loss to know what are its nearest affinities. »

(1) Baillon, *Histoire des plantes*, VI, p. 103 et p. 122, 1877.

(2) Bentham et Hooker, *Genera*, III, p. 201, 1880. « Species quoad affinitates adhuc valdè incerta. » (*Loc. cit.*, p. 201.)

renferme pas de tubes criblés dans sa zone périphérique.

Plus tard, lorsque le liber et le bois secondaires ont acquis une certaine épaisseur, l'anneau fibreux péricyclique s'est disloqué en faisceaux plus ou moins écartés, par suite de la croissance tangentielle et du recloisonnement radial des cellules primitives interposées. En même temps, les fibres qui composent ces faisceaux ont déposé sur la membrane mitoyenne primaire, maintenant lignifiée, une couche cellulosique très épaisse et leur cavité est devenue très étroite.

Le liber secondaire est partagé en faisceaux triangulaires correspondant aux faisceaux fibreux péricycliques, séparés par des rayons dilatés vers l'extérieur en forme d'éventail, rayons qui renferment des cellules à mâcles et des cellules à mucilage, souvent désorganisées. Chacun de ces faisceaux de liber secondaire se compose d'une alternance de bandes tangentielles formées de tubes criblés et de cellules de parenchyme dont beaucoup contiennent des mâcles, et de bandes tangentielles assez épaisses formées de fibres à membrane très épaissie. Contrairement à ce qui a lieu pour les fibres péricycliques, dans ces fibres libériennes, c'est la couche la plus interne de la membrane qui est la plus réfringente et qui se lignifie la première. La branche la plus âgée que j'ai pu étudier comptait huit couches concentriques de ces faisceaux fibreux libériens, situés par deux ou trois au-dessous de chaque faisceau fibreux péricyclique.

Le bois secondaire, dont les rayons peuvent avoir quatre et même cinq rangs de cellules dans la région externe où ils se continuent par les rayons dilatés du liber, est formé aussi d'une alternance assez irrégulière de bandes tangentielles, formées les unes de vaisseaux accompagnés de cellules lignifiées, les autres de fibres à parois très épaisses, dont la lignification se limite, au moins pendant longtemps, à la mince membrane mitoyenne primitive, comme pour les fibres péricycliques. A aucun âge, ce bois secondaire ne renferme d'îlots de parenchyme à tubes criblés.

La feuille n'offre pas de caractères bien remarquables.

Dans le pétiole, l'épiderme porte des poils scléreux en tète de marteau, pareils à ceux de la tige. L'écorce a des cellules à mucilage et des cellules à mâcles. La méristèle unique, reployée en tube, a des fibres très épaissies dans la région externe de son péridesme. Dans le limbe, l'épiderme ne gélifie pas la face interne de ses cellules et porte ses stomates sur la face inférieure. L'écorce, à peine palissadique en haut, contient des cellules à mucilage et des mâcles sphériques. La méristèle médiane, ouverte en gouttière, a des fibres dans la région inférieure de son périderme, et il en est de même dans les méristèles latérales.

Par la structure du liber secondaire, avec ses rayons dilatés en éventail et ses fibres stratifiées à lignification centrifuge, la tige de l'*Octolepis* ressemble, il est vrai, à celle des Thyméléacées. Mais elle en diffère bien davantage, d'abord par la présence de cellules à mucilage, puis par la grosseur, la structure et la lignification centripète des fibres péricycliques, ensuite par la nature et la disposition des fibres dans le bois secondaire, enfin et surtout par l'absence de tubes criblés périmédullaires, absence qu'on ne peut attribuer ici à une adaptation à quelque mode spécial de végétation, comme on l'a fait plus haut pour les *Drapetes, Kelleria* et *Daphnobryon* (p. 209). On voit aussi que, loin de se rapprocher sous ce rapport des Aquilariées plus que des deux autres tribus, c'est au contraire des Aquilariées que, par l'absence de plages criblées dans le bois secondaire, l'*Octolepis* s'éloigne le plus.

Ces différences de structure de la tige et de la feuille viennent s'ajouter aux différences dans l'organisation florale, et toutes ensemble conduisent à exclure le genre *Octolepis*, non seulement de la tribu des Aquilariées, mais encore de la famille des Thyméléacées.

Par son liber secondaire stratifié, ses cellules à mucilage, la structure de son bois, et sa moelle sans tubes criblés périphériques, cette plante ressemble aux Malvacées, dans l'acception la plus large de ce mot, mais surtout aux Tiliées. Provisoirement du moins, l'*Octolepis* doit être considéré comme une Tiliée à fleur tétramère, apétale et diplostémone. Cette opinion trouve d'ailleurs une confirmation assez inattendue dans le fait suivant.

Sans s'apercevoir de son identité avec l'*Octolepis Casearia*, publié par M. Oliver depuis plus de vingt ans, M. Baillon a décrit de nouveau cette même espèce, en 1886, sous le nom de *Makokoa congolana*, d'après les échantillons rapportés de l'Ogooué par M. Thollon. Or, quand il en vient à rechercher les affinités de ce genre, ce botaniste ne pense même pas aux Thyméléacées ; c'est des Ternstrœmiacées et des Tiliacées qu'il le rapproche, d'après l'organisation florale, sans arriver d'ailleurs sur ce point à aucun résultat définitif (1).

Les Ternstrœmiaciées ayant des sclérites dans l'écorce de la tige et de la feuille, avec un liber secondaire dépourvu de fibres, il ne reste que les Tiliacées, comme il vient d'être dit.

5. — SUR LE GENRE *GONYSTYLUS*, LES GENRES NOUVEAUX *ASCLERUM* ET *AMYXA*, ET LA FAMILLE DES GONYSTYLÉES.

Le genre *Gonystylus* a été établi en 1862 par Teijsmann et Binnendyk pour un arbre de Java (*G. Miquelianus*), à port de Clusiacée, notamment de *Mammea*, dont le bois âgé est aromatique comme le bois d'aigle et sert dans le pays aux mêmes usages, c'est-à-dire qu'on le brûle en guise d'encens. C'est sans doute cette circonstance qui les a conduits à classer ce genre nouveau dans les Aquilarinées (2). Peu de temps après, Miquel en a publié une description plus complète, accompagnée d'une planche, et l'a rangé aussi sans hésitation dans les Thyméléacées de la subdivision des Gyrinopées de Meisner, à côté des *Aquilaria* (3). Pourtant, par ses étamines en nombre indéfini, disposées au fond du calice autour de l'ovaire, par son ovaire à quatre ou cinq loges et par son fruit, qui est une baie de la grosseur d'une pomme, ce genre s'éloigne beaucoup de toutes les Thyméléacées (1). Aussi, bien que M. Baillon l'eût classé dans les Aquilariées (2), MM. Bentham et Hooker ne l'ont-ils rattaché qu'à l'ensemble de la famille, avec doute et comme genre anomal (3).

---

(1) Baillon, *Sur le genre Makokoa* (*Bull. de la Soc. Linnéenne*, 4 août 1886, p. 619).

(2) Teijsmann et Binnendyk, *Bot. Zeitung*, 1862, p. 265.

(3) Miquel, *Ann. Mus. bot. Lugd. Batav.*, I, p. 132, 1863.

Sur le genre GONYSTYLUS. — J'ai étudié le *Gonystylus Miquelianus* sur deux échantillons récoltés par Teijsmann à Java et provenant l'un de l'Herbier de Leyde, l'autre de celui d'Utrecht.

La tige jeune a son épiderme fortement cutinisé, muni çà et là de poils scléreux, simples et unicellulaires, à membrane uniformément lignifiée, souvent couchés vers le haut avec talon proéminent vers le bas, en tête de marteau. L'assise corticale externe, ou exoderme, produit de bonne heure un périderme dont le liège est formé de cellules plates et dont le phelloderme compte plusieurs assises de cellules à section carrée ou allongée suivant le rayon. L'écorce, dépourvue de cristaux, renferme un grand nombre de cellules isodiamétriques à membrane épaissie, lignifiée et ponctuée, isolées ou rapprochées par petits groupes. En outre, dans sa zone périphérique, sous le phelloderme, elle est creusée de poches sphériques ou ovoïdes, bordées de cellules sécrétrices aplaties, à membrane mince et délicate, pleines d'une oléorésine transparente et incolore, qui souvent s'y concrète en masses solides irrégulièrement mamelonnées. Ces poches sécrétrices sont disposées en un seul cercle et y sont plus ou moins écartées latéralement. Enfin, disséminées dans le reste de son épaisseur, l'écorce contient encore un grand nombre de cellules arrondies, beaucoup plus grandes que les autres et remplies de gomme ou de mucilage. L'assise corticale interne, ou endoderme, n'est que faiblement différenciée.

---

(1) Les auteurs du genre disent : « Stamina plurima in fundo calycis circum ovarium seriata » (*loc. cit.*, p. 265). Miquel n'attribue, il est vrai, à la fleur de cette plante que 8 ou 10 étamines; mais, en note, il reconnaît qu'il subsiste quelque incertitude à cet égard, et les figures 1 et 2 de la planche IV en représentent de 20 à 25.

(2) Baillon, *Histoire des plantes*, VI, p. 103, 1877.

(3) Bentham et Hooker, *Genera*, III, p. 201, 1880.

Le péricycle est formé d'une zone fibreuse, comptant en épaisseur huit à douze éléments, interrompue çà et là, à intervalles assez réguliers, par des séries rayonnantes de cellules à parois minces, qui la divisent en autant de faisceaux rapprochés. Ces fibres ne lignifient tout d'abord que leur lamelle mitoyenne, plus réfringente; plus tard la lignification s'étend vers le dedans à toute l'épaisseur de la membrane. Le liber primaire est composé de tubes criblés, mêlés de cellules sans cristaux. Le bois primaire et le premier bois secondaire sont normaux; les fibres y épaississent peu leurs membranes. La moelle, formée de cellules à parois très minces et sans cristaux, renferme un très grand nombre de cellules arrondies plus grandes que les autres et pleines de mucilage. Sa région périphérique est entièrement dépourvue de tubes criblés.

Plus tard, quand le liber et le bois secondaires ont pris un certain développement, les faisceaux fibreux péricycliques se trouvent écartés par suite de la croissance tangentielle et du recloisonnement radial des cellules interposées. Le liber secondaire forme alors des faisceaux triangulaires, séparés par des rayons progressivement dilatés vers l'extérieur, et qui renferment des cellules à mucilage et des cellules à mâcles sphériques. Chaque faisceau triangulaire se compose d'une alternance de bandes tangentielles formées de paquets de fibres pareilles aux fibres péricycliques et de bandes tangentielles formées de tubes criblés mélangés de cellules à mâcles. Le rameau le plus âgé que j'ai pu étudier avait ainsi, dans son liber secondaire, douze bandes fibreuses plus ou moins épaisses, en dedans des faisceaux fibreux péricycliques. Le bois secondaire, en s'épaississant, demeure normal. Les larges vaisseaux, isolés ou groupés par deux ou trois, y sont séparés par des fibres toutes semblables, à parois peu épaissies et de bonne heure entièrement lignifiées. Les rayons y ont ordinairement un seul rang de cellules, quelquefois deux. A cet âge, la moelle et l'écorce renferment de nombreuses mâcles sphériques et les vaisseaux du bois primaire, ainsi que les premiers vaisseaux secondaires, sont obstrués par cette résine à laquelle on a vu que le bois âgé de cette plante doit ses propriétés.

Dans le pétiole, l'épiderme, formé de cellules prismatiques toutes semblables et fortement cutinisées, a des poils scléreux pareils à ceux de la tige. L'assise corticale externe y produit aussi un périderme semblable à celui de la tige, mais moins développé. L'écorce, pourvue de mâcles, a des poches sécrétrices dans sa zone externe et de grandes cellules à mucilage dans toute sa profondeur, comme dans la tige, mais pas ou peu de cellules scléreuses. La méristèle, dont le faisceau est courbé en arc à bords reployés en dedans, a des fibres péricycliques lignifiées, mais pas de fibres libériennes ; la région incluse du péridesme a des mâcles et de grandes cellules à mucilage, sans tubes criblés à sa périphérie.

Dans le limbe, la méristèle médiane offre une structure compliquée. Son faisceau libéroligneux est, en effet, reployé en un anneau complet aplati en haut et cet anneau renferme un arc libéroligneux à bois supérieur. Cet arc interne provient des deux extrémités reployées en dedans de l'arc libéroligneux du pétiole, qui s'en sont séparées, puis unies ensemble, pendant que les bords supérieurs de l'arc ainsi rompu se soudaient en anneau.

L'épiderme du limbe possède une structure remarquablement différenciée. Sur la face supérieure, où il est dépourvu de stomates et fortement cutinisé, il est formé de cellules étroites, allongées perpendiculairement à la surface, et prolongées ensuite chacune indépendamment dans la couche palissadique sous-jacente, où elles s'amincissent et se terminent en pointe mousse (pl. IX, fig. 10). Ces cellules cylindro-coniques sont de quatre sortes. Les unes conservent simplement leur paroi mince, sauf en haut où elle est épaissie et cutinisée (*a*). D'autres, isolées, rarement groupées par deux ou trois, épaississent et lignifient fortement leur membrane dans toute son étendue, à part quelques ponctuations sur les faces latérales (*d*). La plupart, sans changer de forme, épaississent beaucoup et gélifient la face interne de leur membrane, qui se gonfle vers le haut en rétrécissant de plus en plus leur cavité, parfois même jusqu'à l'oblitérer, phénomène dont on a vu de nombreux exemples chez les Thyméléacées (*b*). Enfin, parmi ces dernières, il en est qui, en se gélifiant de la sorte, se gonflent beaucoup latéralement dans leur portion conique libre, de manière à former dans la couche palissadique autant de boules gélatineuses (*c*).

Sur la face inférieure, où il porte les stomates, l'épiderme possède aussi ces quatre sortes de cellules : ordinaires, scléreuses, gélifiées sans changement de forme, et gélifiées avec ballonnement ; mais elles y sont plus courtes, parce qu'elles ne font pas saillie indépendamment dans la couche lacuneuse.

L'assise supérieure de l'écorce du limbe se compose de petites cellules très étroites, palissadiques (*p*), insinuées entre les prolongements coniques libres des cellules épidermiques, et contenant de petites mâcles sphériques. Les autres assises sont formées de cellules aplaties (*t*), serrées en haut, laissant des méats et des lacunes dans la région inférieure, ayant aussi çà et là des mâcles sphériques plus grosses. Sous les deux épidermes, l'écorce renferme des poches sécrétrices, souvent aplaties tangentiellement, pareilles à celles de la tige ; au-dessus de ces poches, l'épiderme supérieur ne prolonge ordinairement pas ses cellules vers le bas. Dans sa profondeur, on observe de grandes cellules isolées remplies de mucilage. Enfin, de chaque côté et au-dessus de la méristèle médiane, on y trouve de courtes cellules scléreuses, lignifiées et ponctuées, pareilles à celles de la tige.

Remarquons encore que les méristèles latérales et leurs diverses ramifications ont une gaine complète de fibres péridesmiques lignifiées.

Outre l'espèce type de Java, j'ai étudié ensuite les trois

Gonystylus récoltés à Bornéo par M. Beccari sous le n° 1209, le n° 1589 et le n° 1563.

La plante n° 1209 possède, dans sa tige et sa feuille, la même structure que le *G. Miquelianus*, mais avec quelques différences. L'écorce de la tige renferme un plus grand nombre de poches sécrétrices, les unes formant un cercle périphérique, les autres disséminées dans la profondeur. La moelle contient, comme l'écorce, des cellules scléreuses polyédriques, à membrane lignifiée et ponctuée. Dans le pétiole, l'arc libéroligneux de la méristèle ne reploie pas ses extrémités vers le bas, mais les rapproche simplement bord à bord et les rejoint en un anneau, aplati et concave sur la face supérieure. Cet anneau se continue tel quel dans la méristèle médiane du limbe, sans renfermer d'arc libéroligneux surnuméraire, comme dans l'espèce type. Dans le limbe, qui est coriace comme dans le *G. Miquelianus*, les cellules cylindro-coniques qui composent aussi l'épiderme supérieur conservent toutes leur forme primitive et ne sont, par conséquent, que de trois sortes : ordinaires, scléreuses et gélifiées sans ballonnement. Il n'y a donc pas ici de sphères gélatineuses dans la couche palissadique, comme dans l'espèce précédente. Les poches sécrétrices sous-épidermiques y sont aussi plus nombreuses. Enfin, dans l'épiderme inférieur, bon nombre de cellules scléreuses font saillie en pointe droite ou courbe dans la couche lacuneuse.

Cette plante n° 1209 est donc bien une espèce distincte du type : je la nommerai *Gonystylus Beccarianus*.

Sur le genre nouveau ASCLERUM. — La plante n° 1589 offre encore dans sa tige et dans sa feuille la même structure générale, mais avec des différences plus importantes.

Les poils de la tige sont conformés comme dans les deux espèces précédentes; mais ici la lignification de l'épaisse membrane ne s'opère que dans sa couche la plus interne et dans un système de lamelles rayonnantes longitudinales, dirigées obliquement ou même spiralées, çà et là anastomosées entre elles. Aussi ces poils ont-ils, surtout après l'action du vert d'iode, un aspect fibrillaire tout particulier. Le périderme prend naissance dans l'épiderme et son phelloderme n'a qu'une seule assise de cellules aplaties. L'écorce, pourvue de quelques poches sécrétrices vers la périphérie, et de nombreuses cellules à mucilage dans toute la profondeur, ne contient pas de cellules scléreuses, mais, par contre, renferme dès le jeune âge un très grand nombre de mâcles sphériques. Le péricycle, le liber secondaire et le bois secondaire sont conformés comme il a été dit plus haut. La moelle, entièrement dépourvue de tubes criblés, a des mâcles sphériques et de grandes cellules à mucilage, sans cellules scléreuses.

Les poils de la feuille sont fibrillaires comme ceux de la tige. Dans la méristèle du pétiole et dans la méristèle médiane du limbe, le faisceau libéroligneux est simplement fermé en anneau, comme dans le *G. Beccarianus*. L'épiderme supérieur du limbe, qui n'est pas coriace comme dans les deux espèces précédentes, est formé de cellules tabulaires, ayant toutes la même forme et la même structure, et demeurant toutes aussi sans lignification, ni gélification. L'épiderme inférieur, outre ses stomates, offre çà et là une cellule fortement gélifiée sur sa face interne, et renflée ; mais il est dépourvu de cellules scléreuses. L'écorce du limbe a son assise supérieure composée de petites cellules assez larges, à peine palissadiques, pourvues de mâcles sphériques. Elle renferme aussi des poches sécrétrices sous l'épiderme et de grandes cellules à mucilage dans sa profondeur.

En somme, par la structure fibrillaire des poils, par l'origine épidermique et la conformation du périderme de la tige, par la structure de l'épiderme du limbe qui manque notamment de cellules scléreuses, cette plante n° 1589 s'éloigne des deux espèces précédentes beaucoup plus que celles-ci ne diffèrent entre elles. Aussi doit-elle, à mon sens, constituer le type d'un genre distinct, que je nommerai *Asclerum*, à cause du défaut de cellules scléreuses, aussi bien dans l'écorce et la moelle de la tige que dans l'épiderme de la feuille. L'espèce en question sera l'*Asclerum borneense.*

Sur le genre nouveau Amyxa. — La plante n° 1563 est un petit arbre à feuilles relativement minces, comme celles de l'*Asclerum*, mais qui, par sa structure, diffère à la fois de l'*Asclerum* et des *Gonystylus.*

Les poils de la tige lignifient uniformément leur épaisse membrane. Son écorce renferme des poches sécrétrices disposées en un seul cercle et çà et là des cellules isodiamétriques à membrane peu épaisse et lignifiée, correspondant aux cellules scléreuses des *Gonystylus;* mais on n'y observe ni cellules à cristaux, ni cellules à mucilage. Le péricycle et le liber sont conformés comme dans les plantes précédentes, mais sans cristaux, ni mucilage ; le rameau étudié avait dix rangées tangentielles de groupes fibreux dans son liber, en dedans des fibres péricycliques. Le bois secondaire est normal, avec les vaisseaux de la couche la plus interne pleins de résine. La moelle, dépourvue de tubes criblés à sa périphérie, est homogène, sans cellules à mâcles, ni cellules à mucilage, et toutes ses cellules épaississent et lignifient notablement leurs membranes, qui sont ponctuées.

Un premier périderme prend naissance dans l'épiderme, mais son développement s'arrête après une, deux ou trois cloisons tangentielles. Puis aussitôt, l'exoderme produit un second périderme, plus épais et plus durable que le premier ; le liège y est formé de cellules plates, épaissies et lignifiées sur les faces tangentielles; le phelloderme s'y réduit à une assise.

La méristèle médiane du limbe a son faisceau libéroligneux reployé en un anneau, qui renferme un arc libéroligneux à bois supérieur, comme dans le *Gonystylus Miquelianus.* L'épiderme du limbe n'a de stomates que sur la face inférieure ; il se compose, sur les deux faces, de cellules aplaties, toutes pareilles, et toutes sans gélification, ni lignification.

L'écorce, formée de deux rangs de cellules palissadiques en haut, avec de petites mâcles sphériques, très lacuneuse en bas, renferme des poches sécrétrices sous l'épiderme, plus nombreuses en haut dans la couche palissadique; on n'y voit pas de cellules à mucilage.

Par ses poils, son second périderme exodermique et ses cellules scléreuses corticales, cette plante ressemble aux *Gonystylus;* par son premier périderme épidermique et surtout par l'épiderme de la feuille et la minceur du limbe, elle ressemble à l'*Asclerum.* Des deux à la fois, elle diffère par son double périderme et surtout par l'absence complète de gélification soit dans l'écorce et la moelle de la tige, soit dans l'épiderme et l'écorce de la feuille. Aussi doit-elle, à notre avis, constituer le type d'un genre distinct, que nous nommerons *Amyxa,* à cause de l'absence totale de cellules gélifiées. La plante ayant été récoltée près de Kutcin, province de Sarawak, sera l'*Amyxa kutcinensis.*

Sur la famille des GONYSTYLÉES. — Tout en ressemblant aux Thyméléacées par la structure stratifiée du liber secondaire, les *Gonystylus*, *Asclerum* et *Amyxa* s'en distinguent déjà par la structure des fibres péricycliques et libériennes, mais surtout par la présence constante de poches sécrétrices, ainsi que par l'absence constante de tubes criblés périmédullaires, absence qui ne peut pas s'expliquer ici par une adaptation spéciale, puisque ce sont tous des arbres. En outre, par la structure normale du bois secondaire, c'est précisément de la tribu des Aquilariées, où le *Gonystylus* a été classé d'abord par Teijsman et Binnendyk, puis par Miquel et plus tard par M. Baillon, qu'ils s'éloignent le plus. Ces trois genres doivent donc être définitivement exclus, non seulement de la tribu des Aquilariées, mais encore de la famille des Thyméléacées.

M. Solereder a déjà signalé brièvement quelques-unes des différences de structure qui séparent le *Gonystylus* des Thyméléacées, en particulier la présence de poches sécrétrices « secretlücken » et l'absence probable de tubes criblés périmédullaires, mais sans pouvoir tirer de ces différences les conclusions qu'elles comportent quand on en connaît l'ensemble (1).

Quelles sont maintenant les affinités de ces trois genres? La structure stratifiée du liber secondaire et la présence presque constante de cellules à mucilage les rapprochent des Malvacées, notamment des Tiliées, dont ils diffèrent par leurs poches sécrétrices. Ce dernier caractère les rapproche des Clusiacées, notamment des *Mammea*, dont ils ont le port, et où, comme on sait, les canaux sécréteurs corticaux de la tige sont remplacés dans la feuille par un système de poches sécrétrices; mais ils diffèrent des Clusiacées, notamment par leurs feuilles isolées et par la stratification de leur liber secondaire. Encore moins peuvent-ils être classés dans les Ternstrœmiacées, qui n'ont ni liber secondaire stratifié, ni cellules à mucilage, ni poches sécrétrices, et qui, par contre, sont pourvues de sclérites.

Il paraît donc nécessaire de constituer avec ces trois genres une petite famille à part, sous le nom de *Gonystylées*. Cette famille sera placée parmi les Dialypétales supérovariées, à côté des Malvacées de la tribu des Tiliées, ou, si l'on fait de cette tribu une famille spéciale, à côté des Tiliacées, qui ont, comme on sait, des représentants apétales. Elle se trouvera en même temps dans le voisinage des Clusiacées, auxquelles elle ressemble par le port.

6. — SUR LE GENRE *CANSJERA*, LE GENRE *CHAMPEREIA* ET LA FAMILLE DES OPILIACÉES.

Sur le genre Cansjera. — La place qu'il convient d'assigner aux *Cansjera* dans la Classification, d'après les caractères tirés de l'organisation florale, a été longtemps discutée.

---

(1) Solereder, *Ueber den syst. Werth der Holzstructur bei den Dicotyledonen*, Munich, 1885, p. 232.

Classé d'abord dans les Thyméléacées par A.-L. de Jussieu (1), puis par Endlicher (2), introduit ensuite dans les Olacinées à côté des *Opilia* d'abord par Bentham (3), puis par Decaisne (4) et par Griffith (5), enfin par Endlicher (6), réintégré plus tard dans les Thyméléacées par Miers (7), puis par Meisner (8), ce genre a été de nouveau exclu de cette famille et reporté parmi les Opiliées chez les Olacinées par MM. Bentham et Hooker (9), ainsi que par M. Engler (10), chez les Loranthacées par M. Baillon (11).

Voyons ce que nous apprend à cet égard la structure de la tige et de la feuille, étudiée dans les *Cansjera zizyphifolia*, *Rheedii*, *timorensis* et *leptostachya*.

L'épiderme de la tige est muni d'une cuticule très épaisse et pourvu çà et là de poils unisériés, souvent ramifiés latéralement. L'écorce, qui est mince et dont l'assise la plus interne n'est pas nettement différenciée, renferme des cystolithes très remarquables (pl. IX, fig. 11). Pour les produire, la cloison mitoyenne de deux cellules plus grandes que les autres s'épaissit beaucoup de chaque côté dans la majeure partie de son étendue, de manière à projeter dans chaque cellule une masse ovoïde ou cylindro-conique qui la remplit presque tout entière. Cette masse cellulosique mamelonnée s'incruste et se revêt de carbonate de chaux nettement cristallisé, qui prend, au moins à la surface, la forme de lames rhomboédriques imbriquées. Aussi brille-t-elle d'un vif éclat dans les Nicols croisés. On a longtemps discuté et l'on discute encore, comme on sait, pour savoir si le carbonate de chaux est ou non à l'état cristallin dans les cystolithes. Ici la cristallisation est évidente et c'est la première fois, croyons-nous, que ce fait est constaté. A la base, contre la cloison, il subsiste parfois un petit anneau non incrusté, qui souvent se lignifie fortement, ainsi que la cloison mitoyenne elle-même, et forme au cystolithe un pied large et court. Mais fréquemment aussi ce pied manque et le cystolithe est tout à fait sessile. Ces corps peuvent se développer dans toute la profondeur de l'écorce et la cloison qui les porte peut y affecter une direction quelconque ; pourtant, ceux qui naissent dans l'exoderme et dans l'endoderme se font de part et d'autre d'une cloison transverse ou radiale et sont disposés tangentiellement. Au lieu de se former au milieu de la face de contact de deux cellules, l'épaississement cellulosique peut s'opérer dans chacun des angles où se rencontrent trois, quatre ou cinq cellules ; ils rayonnent alors autour d'un centre et forment une rosette (fig. 12).

---

(1) A.-L. de Jussieu, *Genera plantarum*, p. 448, 1789.

(2) Endlicher, *Genera plantarum*, p. 331, 1840.

(3) Bentham, *Account of two genera allied to Olacineæ* (*Linn. Transact.*, XVIII, p. 676, 1841).

(4) Decaisne, *Ann. des sc. nat.*, 2^e^ série, XIX, p. 37, 1843.

(5) Griffith, *Calcutta Journal of nat. History*, p. 236, 1844.

(6) Endlicher, *Genera*, *Suppl.* II, p. 83, 1847.

(7) Miers, *Contributions to Botany*, I, p. 32, 1851.

(8) Meisner, *Denksch. d. Regensb. Gesellsch.*, III, p. 290, 1841, et *Prodromus*, XIV, p. 518, 1857.

(9) Bentham et Hooker, *Genera*, I, p. 349, 1867.

(10) Engler et Prantl, *Natürlich. Pflanzenfamilien*, III, 1, p. 241, 1889.

(11) Baillon, *Histoire des plantes*, XI, p. 412 et p. 458, 1892

Ces cystolithes antipodes, géminés ou en rosette, n'ont d'analogues jusqu'ici que ceux que M. Penzig a découverts en 1881 dans la feuille des *Momordica* (1) et qui ont été aussi étudiés par M. Charreyre (2). Mais les cystolithes des *Momordica* ne brillent pas dans les Nicols croisés ; le carbonate de chaux n'y est donc pas à l'état cristallisé. De plus, ils ne se forment que dans l'épiderme inférieur de la feuille, de part et d'autre d'une cloison perpendiculaire à la surface.

Le péricycle offre d'abord autant de faisceaux de fibres lignifiées qu'il y a de faisceaux libéroligneux primaires. Plus tard, les cellules de parenchyme qui séparent ces faisceaux fibreux, sans changer de forme, épaississent beaucoup et lignifient leurs membranes, de manière que le péricycle constitue finalement un anneau scléreux continu, dont on distingue pourtant toujours la double origine. La sclérose s'étend aussi plus tard vers l'intérieur à une partie des rayons libériens. Certaines de ces cellules scléreuses péricycliques, plus grandes et à parois plus minces que les autres, renferment des cystolithes antipodes géminés, pareils à ceux de l'écorce.

---

(1) Penzig, *Sulla presenza di cistoliti in alcune Cucurbitaceæ*, Padova, novembre 1881, et *Zur Verbreitung der Cystolithen im Pflanzenreich* (*Bot. Centralblatt.*, VIII, p. 393, 1881).

(2) Charreyre, *Nouvelles recherches sur les cystolithes* (*Revue des sciences naturelles*, IV, p. 26, 1885).

Le liber, primaire ou secondaire, est dépourvu de fibres; les cellules des rayons qui le traversent, et celles qui sont mêlées aux tubes criblés, produisent çà et là des cystolithes géminés ou en rosette. Le bois, primaire et secondaire, est normal, avec des rayons formés de une à quatre séries de cellules à section carrée, dans lesquelles on observe çà et là, mais assez rarement, des cystolithes géminés disposés dans le plan du rayon. C'est la première fois, croyons-nous, qu'on signale la présence de cystolithes dans le bois. La moelle n'a pas de tubes criblés à sa périphérie; mais, autour du bois primaire de chaque faisceau libéroligneux, ses cellules sont plus étroites, à membranes plus épaisses et lignifiées. Dans sa région centrale, elle possède des cystolithes, géminés ou groupés en rosette, et offre aussi quelquefois des paquets de cellules scléreuses (*C. timorensis*).

Le premier périderme, qui est tardif, se forme dans l'épiderme et produit un phelloderme assez épais, où l'on observe çà et là des cystolithes géminés. Plus tard, il se fait un second périderme dans l'endoderme, et les séries rayonnantes du nouveau phelloderme se prolongent alors jusque contre l'anneau scléreux péricyclique.

Les cystolithes antipodes des *Cansjera* peuvent donc se développer dans toutes les régions, primaires ou secondaires, de la tige, à l'exception de l'épiderme et du liège.

Le pétiole de la feuille a une méristèle unique, à peine courbée en arc, dont le péridesme est collenchymateux dans sa région inférieure, péricyclique. Il renferme des cystolithes géminés, non seulement dans son écorce, mais encore dans le péridesme et dans le liber de sa méristèle.

Dans le limbe, l'épiderme a ses stomates, çà et là silicifiés ainsi que les cellules voisines, localisés sur la face inférieure.

Les méristèles ont l'arc inférieur de leur péridesme formé de collenchyme. L'écorce, qui est homogène dans toute son épaisseur, offre deux caractères remarquables. D'abord, elle renferme un grand nombre de cystolithes géminés (fig. 11) ou en rosette (fig. 12), pareils à ceux de la tige; dans l'assise périphérique, ils sont disposés tangentiellement; dans la profondeur, ils affectent une direction quelconque (fig. 11 et 13, *c*). Ensuite, on y voit, dans l'intervalle des méristèles, des fascicules vasculaires formés de cellules isodiamétriques, à membrane réticulée ou spiralée, peu épaissie, mais lignifiée (fig. 13, *v*). Ces fascicules sont anastomosés en réseau, et se raccordent çà et là avec le bois des faisceaux libéroligneux des méristèles. Tous ensemble, ils constituent un système de vaisseaux corticaux, comparables par leur origine, leur nature et leur rôle à ceux qui existent, comme on sait, dans la feuille de certains *Podocarpus* et dans celle des *Cycas*, mais bien différents par leur disposition. C'est un nouvel exemple de cette vaste catégorie de vaisseaux extraligneux sur laquelle j'ai appelé l'attention des botanistes (1). J'ai proposé de nommer *tissu d'irrigation* le système des vaisseaux corticaux de la feuille des *Podocarpus* et des *Cycas* (2). Ce nom peut être appliqué de même ici, et l'on dira que la feuille des *Cansjera* possède, outre son réseau de méristèles, un réseau d'irrigation très développé.

Ajoutons, pour terminer, que la tige et la feuille des *Cansjera* sont, dans toutes leurs régions, entièrement dépourvues de cristaux d'oxalate de chaux, circonstance qui est sans doute en rapport avec le grand développement des cystolithes.

Par tous ces caractères de structure, notamment la conformation des poils, l'anneau scléreux hétérogène péricyclique, l'absence de fibres dans le liber, l'absence de tubes criblés à la périphérie de la moelle, la présence de cystolithes antipodes dans toutes les régions de la tige et de la feuille, à l'exception de l'épiderme, enfin l'existence, dans le limbe foliaire, d'un réseau vasculaire surnuméraire d'origine corticale, ou tissu d'irrigation, les *Cansjera* s'éloignent tellement de toutes les Thyméléacées, qu'il ne peut plus être seulement question de les classer dans cette famille.

---

(1) *Journal de Botanique*, V, p. 117, 1891.
(2) *Bull. de la Soc. bot.*, 10 avril 1891, p. 170.

Pour savoir maintenant si leur place est bien parmi les Opiliées, j'ai étudié comparativement la structure de la tige et de la feuille dans les divers genres de ce groupe. Sans entrer ici dans des détails qui seront donnés dans un autre mémoire, je me bornerai à dire que la tige et la feuille des *Opilia* (*O. amentacea*, *celtidifolia*, *Pentitdis*, etc.), *Lepionurus* (*L. silvestris*), *Melientha* (*M. suavis*) et *Agonandra* (*A. brasiliensis*, *Benthamiana*) ont, dans tous les traits essentiels, la même structure que chez les *Cansjera*.

Dans la tige, en effet, même épiderme à très épaisse cuticule, même péricycle formé de faisceaux fibreux que des arcs scléreux réunissent plus tard en un anneau continu, même absence de fibres dans le liber secondaire et de tubes criblés à la périphérie de la moelle. Dans la feuille, même silicification partielle de l'épiderme inférieur autour et à partir des stomates, mêmes fascicules vasculaires corticaux anastomosés en réseau, reliés çà et là aux vaisseaux des méristèles, et constituant un tissu d'irrigation très développé. Dans la tige et dans la feuille, enfin, même absence de cristaux d'oxalate de chaux et, par contre, mêmes cystolithes antipodes, géminés ou en rosette, à cristaux de carbonate de chaux très nets, situés dans toutes les régions primaires ou secondaires, excepté dans l'épiderme. Dans les rayons du bois secondaire de la tige, notamment, ils sont plus nombreux que chez les *Cansjera*, en particulier chez les *Opilia celtidifolia*, *Lepionurus silvestris* et *Melientha suavis*.

La conclusion qui s'impose, c'est que les *Cansjera* doivent être classés parmi les Opiliées, contrairement à l'opinion de A.-L. de Jussieu, de Miers et de Meisner, conformément à celle de Bentham, de Decaisne, de Griffith, de M. Engler et de M. Baillon.

L'existence de « dépôts cristallins de carbonate de chaux » a été signalée dans la moelle du *Cansjera parvifolia* par M. Solereder, en 1885 (1) ; mais ce botaniste ne leur a pas attribué la valeur de cystolithes. La preuve en est qu'en faisant connaître, pour la première fois, un peu plus loin (p. 126). les cystolithes des Gyrocarpées, il rappelle qu'on n'a rencontré jusqu'à présent de cystolithes que dans les Urticacées, Acanthacées et Cucurbitacées. Bientôt après, M. Edelhoff a constaté à son tour la présence de « dépôts de carbonate de chaux analogues à des cystolithes » dans le mésophylle du limbe des *Cansjera*, *Opilia*, *Lepionurus* et *Agonandra*, et reconnu que ce caractère paraît commun à toute la tribu des Opiliées (2).

Sur le genre CHAMPEREIA. — Griffith a décrit, en 1844, sous le nom de *Champereia*, un genre qu'il a placé à côté des *Exocarpus*, parmi les Santalacées, mais dont la ressemblance de port avec les *Opilia* ne lui a pas échappé (3). MM. Bentham et Hooker, en 1880 (4), et plus tard M. Hieronymus en 1889 (5) l'ont classé aussi à côté des *Exocarpus*, parmi les Santalacées de la tribu des Antholobées. M. Baillon, au contraire, après l'avoir d'abord incorporé au genre *Opilia* comme simple section, sous le nom d'*Opiliastrum* (6), lui a restitué tout récemment son autonomie en le plaçant entre le *Lepionurus* et le *Melientha*, dans les Opiliées, qu'il considère comme une tribu de la famille des Loranthacées (7).

La tige et la feuille des *Champereia* (*Ch. Griffithii*, etc.) offrent, dans tous les traits essentiels, la même structure que la tige et la feuille des Opiliées, et en particulier des *Cansjera*. On y trouve, notamment, un grand nombre de cystolithes antipodes, géminés ou en rosette, situés dans toutes les régions à l'exception de l'épiderme, et doués d'une forme assez différente de ceux des *Cansjera*. Ces cystolithes manquent chez toutes les Santalacées, en particulier chez les *Exocarpus* et les autres Anthobolées.

---

(1) Solereder, *Ueber den syst. Werth der Holzstructur*, Munich, 1885, p. 98.

(2) Edelhoff, *Vergleichende Anatomie des Blattes der Olacineen* (*Bot. Jahrbücher*, VIII, p. 103, 1886).

(3) Griffith, *Calcutta Journal of Natural History*, IV, p. 237, 1844.

(4) Bentham et Hooker, *Genera*, III, p. 231, 1880.

(5) Engler et Prantl, *Natürlich. Pflanzenfam.*, III, 1, p. 214, 1889.

(6) Baillon, *Deuxième mémoire sur les Loranthacées* (*Adansonia*, III, p. 123, 1862).

(7) Baillon, *Histoire des plantes*, XI, p. 457, 1892.

Le genre *Champereia* doit donc être retiré des Anthobolées et classé dans les Opiliées, conformément à l'opinion de M. Baillon.

Ainsi constitué, avec les six genres *Opilia*, *Lepionurus*, *Cansjera*, *Melientha*, *Champereia* et *Agonandra*, le groupe des Opiliées se trouve nettement défini par l'ensemble de sa structure, et notamment par ses cystolithes.

Sur la famille des OPILIACÉES. — Quelle valeur et quelle place convient-il maintenant d'assigner à ce groupe dans la classe des Dicotylédones?

Ce n'est pas ici le lieu de faire de cette question un examen approfondi qui nous entraînerait trop loin, et qui trouvera sa place dans un autre travail. Rappelons seulement que les Opiliées sont considérées, par tous les botanistes, comme une simple tribu de la famille des Olacacées, ou Olacinées, famille qui est placée par les uns chez les Dialypétales, à côté des Ilicacées et des Célastracées (1), par les autres chez les Apétales, à côté des Santalacées (2).

Par l'ensemble de la structure de la tige et de la feuille, et surtout par leurs cystolithes, les Opiliées se distinguent nettement des autres Olacacées, qui sont dépourvues de ces singulières formations. Ces différences internes venant s'ajouter aux différences externes bien connues, notamment à l'unité de l'ovule, nous conduisent à retirer les Opiliées de la famille des Olacacées, et à en former une famille distincte sous le nom d'*Opiliacées*. Les genres de cette famille se grouperont en deux tribus, savoir : les Opiliées (*Opilia*, *Lepionurus*, *Cansjera*, *Melientha*, *Champereia*), à fleurs hermaphrodites, à feuilles dépourvues de cellules sécrétrices, et les Agonandrées (*Agonandra*), à fleurs unisexuées, dioïques, à feuilles munies de groupes de cellules sécrétrices.

---

(1) Bentham et Hooker, *Genera*, I, p. 342, 1867.

(2) Engler dans Engler et Prantl, *Natürl. Pflanzenfam.*, III, 1, p. 231, 1889.

Les Opiliacées offrent dans leur structure, comme on vient de le voir, deux caractères importants : 1° les cystolithes antipodes internes de la tige et de la feuille ; 2° le réseau d'irrigation de l'écorce du limbe foliaire. Par le premier caractère, la famille se distingue non seulement des groupes voisins, mais de toutes les autres familles du règne végétal ; par le second, elle se rapproche des Santalacées, qui ont aussi dans leurs feuilles, comme nous le montrerons plus tard, un pareil réseau d'irrigation. C'est donc parmi les Apétales, à côté des Santalacées, que les Opiliacées doivent prendre rang, aussi bien par l'ensemble de la structure que par l'organisation florale.

7. — SUR LES GENRES *MICROSEMMA* ET *SOLMSIA*.

Le genre néo-calédonien *Microsemma* de La Billardière a été considéré par Endlicher d'abord (1), puis par MM. Bentham et Hooker, comme une Ternstrœmiacée apétale, et placé avec doute à la fin de la tribu des Sauraujées par le premier auteur, des Gordoniées par les seconds (2). Tout récemment, M. Szyszylowicz a émis, au contraire, l'opinion que ce genre n'appartient pas aux Ternstrœmiacées (3).

D'autre part, M. Baillon a décrit en 1871, sous le nom de *Solmsia*, un genre nouveau originaire aussi de la Nouvelle-Calédonie, qu'il a classé parmi les Tiliacées (4). Ce genre est remarquable dans cette famille par ses fleurs dioïques, tétramères, apétales, diplostémones, à carpelles uniovulés.

---

(1) Endlicher, *Genera*, p. 1020, 1840.

(2) Bentham et Hooker, *Genera*, I, p. 187, 1867. — Les auteurs font pourtant remarquer que ce genre, encore imparfaitement connu, s'éloigne des Ternstrœmiacées par le port : « Genus habitu à Ternstrœmiaceis recedit, sed nobis imperfectè notum. »

(3) Engler et Prantl, *Nat. Pflanzenfamilien*, III, 6, p. 179, 1893.

(4) Baillon, *Description d'un nouveau genre de Tiliacées* (*Adansonia*, X, p. 34, 1871).

Plus tard, en 1888, revenant sur les affinités des *Microsemma* et des *Solmsia*, M. Baillon s'exprime en ces termes : « Nous établirons que les *Microsemma*, attribués aux Ternstrœmiacées, de même que le genre très voisin *Solmsia*, rapporté aux Tiliacées, doivent être placés dans la famille des Thyméléacées (1). » On n'a pas vu que l'auteur ait depuis lors fourni la preuve de cette assertion. Mais elle suffit pour qu'on ait le devoir d'examiner ici jusqu'à quel point la structure des *Microsemma* d'une part, des *Solmsia* de l'autre, permet ou non de les placer parmi les Thyméléacées.

Sur le genre MICROSEMMA. — La tige des *Microsemma* (*M. salicifolia*, *Balansæ*) a son épiderme pourvu de poils scléreux, unicellulaires et simples, couchés en forme de tête de marteau et se lignifiant le long de certaines fibrilles enroulées en spirale; par là, ces poils rappellent tout à fait ceux du genre *Asclerum*. Le périderme se forme dans l'exoderme ; les cellules aplaties du liège épaississent fortement et lignifient la face interne de leur membrane ; le phelloderme s'y réduit à une seule assise. L'écorce, dont l'endoderme n'est pas nettement différencié, renferme des cristaux d'oxalate de chaux en forme de prismes courts et l'on y voit, surtout dans le *M. Balansæ*, des sclérites filiformes à membrane lignifiée, étendues longitudinalement dans les méats du parenchyme; un même méat peut renfermer côte à côte plusieurs de ces sclérites.

Le péricycle est formé de faisceaux fibreux, séparés par des cellules qui plus tard s'accroissent tangentiellement et se recloisonnent, en écartant de plus en plus les paquets de fibres. La lignification des fibres s'opère d'abord dans la lamelle mitoyenne. Le liber secondaire âgé est partagé en faisceaux triangulaires par des rayons dilatés en éventail vers l'extérieur. Il renferme un grand nombre de fibres rapprochées par petits groupes, eux-mêmes disposés plus ou moins régulièrement en arcs concentriques; dans ces fibres libériennes, la lignification s'opère d'abord dans la couche la plus interne de la membrane. Dans les rayons et aussi dans les cellules mêlées aux tubles criblés, on observe des prismes pareils à ceux de l'écorce. Le bois secondaire est normal, avec des rayons unisériés. La moelle, dépourvue de tubes criblés à sa périphérie, épaissit un peu et lignifie les membranes de ses cellules, dont plusieurs renferment des cristaux prismatiques.

---

(1) Baillon, *Remarques sur les Ternstrœmiacées* (*Bull. de la Soc. Linnéenne*, 7 février 1888, p. 728).

La feuille est coriace et n'a de stomates que sur la face inférieure. Son écorce, palissadique en haut, renferme des cristaux prismatiques et surtout un grand nombre de sclérites filiformes, à membrane fortement épaissie et lignifiée, parfois ramifiées, qui cheminent en tous sens en dirigeant leurs extrémités vers les deux épidermes, notamment vers l'épiderme supérieur, au-dessous duquel elles rampent plus ou moins loin. Çà et là, ces sclérites se raccordent avec les fibres péridesmiques, qui forment un arc au-dessous et au-dessus du faisceau libéroligneux dans chaque méristèle.

Par la structure du liber secondaire, les *Microsemma* ressemblent sans doute aux Thyméléacées; mais ils en diffèrent par plusieurs caractères et surtout par l'absence de tubes criblés périmédullaires. Leur place n'est donc pas dans cette famille.

La présence de sclérites dans l'écorce de la tige, et surtout dans celle de la feuille, les rapproche, il est vrai, des Ternstrœmiacées, mais la structure du péricycle et du liber secondaire les en éloigne trop pour qu'on puisse les conserver dans ce groupe.

C'est aux Malvacées de la tribu des Tiliées, ou si l'on veut aux Tiliacées, qu'ils se rattachent le plus intimement par la structure de leur liber secondaire. C'est donc parmi les Tiliacées que nous rangerons les *Microsemma*. Mais peut-être, à cause de la présence des sclérites, caractère non rencontré jusqu'ici chez les Tiliacées et qui rappelle les Ternstrœmiacées, conviendra-t-il d'en faire, sous le nom de *Microsemmées*, une tribu à part dans les Tiliacées.

Sur le genre SOLMSIA. — La tige des *Solmsia* (*S. calophylla*, *chrysophylla*) a un épiderme fortement cutinisé, prolongé çà et là en poils scléreux, simples et unicellulaires. Le périderme se forme dans l'exoderme ; son liège épaissit et lignifie la face interne de ses cellules aplaties ; son phelloderme se réduit à une assise. L'écorce a des prismes et des mâcles, sans sclérites. Le péricycle et le liber secondaire sont conformés comme chez les Thyméléacées, comme chez l'*Octolepis* et les *Gonystylus*, comme chez les Malvacées, Tiliacées, etc ; on y voit beaucoup de cristaux prismatiques. Le bois est normal, avec rayons unisériés. La moelle est dépourvue de tubes criblés à sa périphérie ; elle épaissit notablement et lignifie ses membranes ; on y trouve à la fois des prismes et des mâcles.

Le limbe foliaire est très épais et cette épaisseur est due à un développement très remarquable de l'épiderme supérieur. Les cellules de cet épiderme, fortement cutinisées, sont prismatiques et allongées toutes ensemble perpendiculairement à la surface, puis prolongées isolément dans la couche palissadique, de manière à atteindre et dépasser la moitié de l'épaisseur totale du limbe. Elles épaississent fortement et gélifient la face interne de leur membrane, à ce point que la partie gélifiée forme les trois quarts et même les cinq sixièmes de la hauteur de la cellule. Il en résulte que les cavités des cellules épidermiques supérieures sont séparées de l'écorce par une épaisse lame gélatineuse incolore. L'épiderme inférieur n'offre rien de semblable, et l'écorce ne renferme pas de sclérites.

La tige des *Solmsia* étant dépourvue de tubes criblés périmédullaires, ces plantes ne peuvent pas prendre rang parmi les Thyméléacées. La structure du péricycle et du liber secondaire les rapproche, au contraire, intimement des Tiliacées et par conséquent c'est dans cette famille, où M. Baillon les a tout d'abord placés, qu'il y a lieu de les maintenir. Par la structure si particulière de leur feuille, comme aussi par leurs fleurs dioïques, apétales, diplostémones, à carpelles uniovulés, elles y occupent une place à part, et peut-être faudra-t-il réserver pour elles, sous le nom de *Solmsiées*, une tribu spéciale.

8. — CONCLUSIONS RELATIVES A LA DÉLIMITATION DES GENRES, A LEUR GROUPEMENT EN TRIBUS, A LA CONSTITUTION ET AUX AFFINITÉS DE LA FAMILLE.

Les sept genres anomaux, controversés ou nouveaux : *Octolepis*, *Gonystylus*, *Asclerum*, *Amyxa*, *Cansjera*, *Microsemma* et *Solmsia* étant, comme on vient de le voir, définitivement exclus de la famille, les Thyméléacées se réduiraient aux trente-six genres admis comme normaux par MM. Bentham et Hooker, si la morphologie interne ne nous avait pas, au cours de ce travail, conduit à en reconnaître plusieurs autres. Ceux-ci sont de deux sortes. Les uns avaient été déjà, à diverses époques, distingués par la morphologie externe ; on n'a fait ici que les rétablir. Les autres n'avaient pas été jusqu'à présent séparés d'après les caractères extérieurs ; il a fallu ici les établir. Quelques mots de résumé sur chacun d'eux (1).

Genres méconnus à rétablir. — Le nombre de groupes d'espèces de Thyméléacées qui ont été érigés à l'état de genres par divers auteurs, sans avoir été reconnus comme tels dans le *Genera* de MM. Bentham et Hooker, ne s'élève pas à moins de dix-huit, soit à la moitié des genres admis. En ce qui concerne la plupart de ces genres, environ les deux tiers, il ne semble pas que l'étude de la structure parvienne à ajouter un caractère différentiel de quelque importance à ceux que la morphologie externe y a observés et qui ont été jugés trop insuffisants pour les définir. Ceux-là doivent donc, au moins jusqu'à nouvel examen, demeurer supprimés et ne figurer, tout au plus, que comme simples sections dans les genres primitifs. Tels sont, par exemple, les *Thecanthes*, *Calyptrostegia*, *Heterolæna*, *Gymnococca* et *Macrostegia* parmi les *Pimelea*, les *Mezereum* parmi les *Daphne*, les *Diplomorpha* parmi les *Wikstrœmia*, les *Lygia*, *Chlamydanthus* et *Piptochlamys* parmi les *Thymelæa*, le *Radojitzkia* parmi les *Lachnæa*, etc. (1). Pour le troisième tiers, au contraire, l'étude anatomique vient ajouter un ou plusieurs caractères différentiels importants aux caractères morphologiques externes jugés à eux seuls insuffisants, et il en résulte une somme de différences telle qu'elle impose le rétablissement de ces genres. Ceux-là étaient donc véritablement méconnus et ce sont les seuls qui nous intéressent ici. Ils sont au nombre de sept, savoir : *Eriosolena*, *Enkleia*, *Lophostoma*, *Linodendron*, *Kelleria*, *Daphnobryon* et *Lachnolepis*.

---

(1) Les conclusions de ce travail, relatives au nombre et à la délimitation des genres, ont été communiquées à la Société botanique de France dans la séance du 12 mai 1893 : *Sur les genres méconnus ou nouveaux de la famille des Thyméléacées* (*Bull. de la Soc. bot.*, XL, p. 65, 1893).

Les *Eriosolena*, en effet, se distinguent des *Daphne*, non seulement par le disque hypogyne tubuleux qui a servi tout d'abord à les en séparer, mais par des caractères de structure, dont deux sont fournis par la tige, savoir la présence de cristaux prismatiques dans le parenchyme et de tubes criblés périmédullaires tout aussi bien en dedans des faisceaux foliaires que des faisceaux réparateurs, et quatre par la feuille, savoir la non-gélification de l'épiderme, les cristaux mâclés et les sclérites filiformes du parenchyme, enfin les tubes criblés de la région supérieure du péridesme dans la méristèle unique du pétiole ou dans la méristèle médiane du limbe.

---

(1) Encore faut-il remarquer que les *Thecanthes* (p. 201) et les *Lygia* (p. 199) diffèrent notablement, comme on l'a vu, par la structure de la tige, respectivement des autres *Pimelea* et des autres *Thymelæa*. Mais comme ces différences peuvent être mises sur le compte de la végétation annuelle et herbacée de ces plantes, on n'a pas cru devoir, pour le moment, en conclure la nécessité de leur restitution générique. De même, la différence de structure signalée (p. 201) entre la tige des *Gymnococca* et celle des *Eupimelea* peut ne pas paraître suffisante pour motiver le rétablissement de ce genre.

Miers a établi, en 1851, le genre *Coleophora* pour un arbre du Brésil (*C. gemmiflora*) dont les feuilles et les fruits sont encore inconnus (*Ann. of. nat. hist.*, sér. 2, VII, p. 196, 1851). Admis par Meisner et par M. Baillon, ce genre a été supprimé et incorporé au *Daphnopsis* par MM. Bentham et Hooker. Faute de matériaux, je n'ai pas pu décider s'il doit ou non être rétabli.

L'*Enkleia* diffère des *Lasiosiphon*, dont il a la fleur, par son périderme épidermique, des *Linostoma*, dont il a le port, par son bois secondaire normal, des deux à la fois par la structure de la feuille, qui ne gélifie pas son épiderme, qui renferme de nombreuses sclérites filiformes, et qui a des tubes criblés péridesmiques dans sa méristèle médiane (1).

Les *Lophostoma* ne se distinguent pas seulement des *Linostoma* par l'inflorescence, la forme du calice, les poils qui en garnissent les écailles et le fruit induvié. La tige a son écorce pourvue de mâcles sphériques, tandis que le parenchyme qui sépare les tubes criblés dans le liber secondaire, dans les îlots du bois secondaire et dans la zone périmédullaire est dépourvu de cristaux ; en outre, elle renferme des fibres non lignifiées dans les îlots du bois secondaire. La feuille ne gélifie pas son épiderme, renferme de nombreuses sclérites filiformes et contient des tubes criblés péridesmiques dans sa méristèle médiane.

Les *Linodendron* diffèrent du *Lasiadenia* non seulement par les poils blancs qui couvrent le réceptacle du capitule et par les étamines exsertes, mais encore par la forme des cristaux, qui sont de longs prismes, et par leur disposition dans la tige, où ils sont placés transversalement dans l'écorce et dans les rayons dilatés du liber secondaire, ainsi que dans la feuille, où ils sont dirigés longitudinalement et localisés exclusivement le long des nervures dont ils suivent tout le cours et toutes les ramifications. Cette disposition particulière des cristaux dans la feuille permet même de reconnaître aussitôt un *Linodendron* parmi tous les genres de la famille.

---

(1) La plante grimpante du Siam, décrite par Kurz sous le nom de *Linostoma siamense* et classée par lui à côté de son *Linostoma scandens* (*Enkleia malaccensis*), est-elle vraiment un *Linostoma* ou doit-elle prendre place dans le genre *Enkleia?* C'est une question que, faute de matériaux, je n'ai pas pu étudier.

Le *Kelleria* se distingue du *Drapetes* non seulement par les écailles épisépales du calice, qui alternent au nombre de quatre avec les étamines, mais encore par la structure de la tige, dont la moelle, notamment, épaissit de bonne heure et lignifie les membranes de ses cellules, et par celle de la feuille, dont les méristèles renferment des fibres non lignifiées.

Le *Daphnobryon*, aussi, diffère du *Drapetes* non seulement par les huit écailles du calice qui alternent par paires avec les quatre étamines, mais encore dans sa tige par le périderme exodermique et la moelle scléreuse, dans sa feuille par les arcs très épais de fibres lignifiées que renferment les méristèles.

Le *Lachnolepis*, enfin, se distingue du *Gyrinops*, non seulement par sa placentation pariétale, mais encore dans sa feuille par les cellules à sable qui entourent les méristèles.

A ces sept exemples de relèvement de genres méconnus, si l'on prenait pour point de départ, au lieu du *Genera* de MM. Bentham et Hooker, quelque autre ouvrage d'ensemble, on pourrait facilement en ajouter plusieurs autres.

Dans son *Histoire des plantes*, par exemple, M. Baillon classe les *Edgeworthia*, comme sixième section, dans le genre *Daphne*, dont ils diffèrent surtout par le stigmate allongé et claviforme. Il range les *Lasiosiphon* dans le genre *Gnidia*, dont ils ne se distinguent que par la pentamérie de la fleur. Il réunit aux *Passerina* le *Chymococca*, qui ne s'en écarte que par son fruit charnu. Enfin il joint aux *Phaleria* le *Pseudais*, qui en diffère surtout par la pentamérie de sa fleur. Meisner, et plus tard MM. Bentham et Hooker, ont, au contraire, maintenu la séparation de ces quatre genres.

Or, les *Edgeworthia* qui ont, comme les *Daphne*, le périderme épidermique, s'en éloignent, comme on l'a vu plus haut

(p. 197 et p. 228), non seulement par les cristaux en mâcles sphériques que renferme le parenchyme de la tige et de la feuille, mais encore par l'existence de tubes criblés dans la région supérieure du péridesme de la méristèle du pétiole et de la méristèle médiane du limbe. Les *Lasiosiphon*, qui ont, comme les *Gnidia*, le périderme exodermique, s'en écartent (p. 202 et 227) parce que les cristaux de la tige et de la feuille y ont la forme de mâcles sphériques, tandis dans que les *Gnidia* ce sont, du moins le plus souvent, d'innombrables granules formant sable, comme dans les *Lachnæa*, *Cryptadenia*, *Passerina* et *Chymococca*. Le *Chymococca*, qui a, comme les *Passerina*, le périderme exodermique et les cristaux en forme de sable, en diffère parce qu'il gélifie partiellement les cellules de son épiderme inférieur, au-dessus de la couche palissadique (p. 228), gélification qui ne s'opère pas chez les *Passerina*. Enfin le *Pseudais*, qui a, comme les *Phaleria*, le périderme épidermique et les cristaux en mâcles, s'en sépare par l'absence de tubes criblés dans la méristèle du pétiole et dans la méristèle médiane du limbe (p. 234).

Il y a donc lieu, au point de vue de la structure, de maintenir l'autonomie de quatre genres *Edgeworthia*, *Lasiosiphon*, *Chymococca* et *Pseudais*, tout en reconnaissant qu'à ce point de vue la différence entre ces genres et ceux auxquels on a voulu respectivement les réunir est beaucoup moins grande qu'entre les sept genres que l'on vient de rétablir, par exemple, et ceux dont il a fallu les séparer.

On est amené de la sorte à examiner une série de cas particulièrement intéressants, où la morphologie interne n'ajoute aucun caractère différentiel à ceux que la morphologie externe a constatés, et qui ont paru aux uns suffisants, aux autres insuffisants pour caractériser certains genres.

La question reste alors incertaine et sa solution arbitraire. Par exemple, M. Baillon réunit : les *Cryptadenia* aux *Lachnæa*, dont ils ne diffèrent que par l'insertion des écailles du calice vers le milieu du tube, et non à sa gorge ; les

Leucosmia aux *Phaleria*, dont ils ne se distinguent que par la pentamérie de la fleur et la présence d'écailles à la gorge du calice; enfin le *Gyrinopsis* aux *Aquilaria*, dont il ne s'éloigne que par la forme tubuleuse du calice et la sessilité des anthères. Avant ce botaniste, Meisner, après lui, MM. Bentham et Hooker ont admis, au contraire, l'autonomie de ces divers genres. Or la structure de la tige et de la feuille n'accuse, on l'a vu plus haut, aucune différence de quelque valeur entre les *Cryptadenia* et les *Lachnæa* (p. 200 et p. 228), entre les *Leucosmia* et les *Phaleria* (p. 212 et p. 234), entre le *Gyrinopsis* et les *Aquilaria* (p. 217 et p. 235). La morphologie interne ne s'opposera donc pas à ces trois réunions le jour où la morphologie externe, d'un commun accord, les jugera nécessaires.

Mais doit-elle en prendre l'initiative? On ne le pense pas. Ici, comme partout ailleurs, il faut se défier des caractères négatifs. Autant l'anatomie a de force pour séparer par le dedans ce qui a été indûment réuni par le dehors, comme on vient de le rappeler, ou ce qui n'a pas été encore suffisamment distingué par le dehors, comme on le rappellera tout à l'heure, autant elle doit apporter de réserve quand il s'agit de réunir ce qui a été une fois séparé par le dehors. Dans tous les cas de cette sorte, c'est à la morphologie externe seule, avertie maintenant que les différences qu'elle constate ne sont corroborées par aucun caractère différentiel interne, de décider si ces différences, ainsi réduites à leur plus simple expression, suffisent ou non à définir les genres en question.

Genres nouveaux à établir. — Si l'étude anatomique comparative des espèces permet de décider, parmi les genres créés d'abord, puis rejetés comme insuffisamment définis par les caractères externes, ceux qui peuvent, du moins provisoirement, rester dans l'ombre et ceux qui doivent dès à présent être remis en lumière, on comprend qu'elle puisse aussi conduire à édifier des genres nouveaux avec des espèces déjà décrites, mais que la morphologie externe ou n'a séparées que comme sections, ou même n'a pas distinguées du tout jusqu'ici parmi leurs congénères. La famille des Thyméléacées nous a offert quatre exemples d'une telle constitution de genres nouveaux, dont deux déjà reconnus comme sections : *Dendrostellera* et *Rhytidosolen*, les deux autres encore inaperçus : *Gnidiopsis* et *Aquilariella*.

Les *Dendrostellera* diffèrent des *Stellera*, non seulement par la consistance ligneuse, l'inflorescence en épi, le stigmate ovoïde et le hile ponctiforme, mais encore par l'origine exodermique et la précocité du périderme, ainsi que par la structure de la feuille, qui est palissadique sur les deux faces.

Le *Rhytidosolen* se distingue des *Arthrosolen* par le tégument rugueux de la graine, mais aussi par la non-gélification de l'épiderme de la tige et l'origine épidermique du périderme.

Les *Gnidiopsis* s'éloignent des *Gnidia*, non seulement parce que la plupart des espèces ont le calice glabre en dehors et non soyeux, mais encore par l'origine épidermique et non exodermique du périderme de la tige.

Les *Aquilariella*, enfin, s'écartent des *Aquilaria* à la fois par la présence de cristaux prismatiques dans le parenchyme qui accompagne les tubes criblés dans le liber secondaire, dans la zone périmédullaire et dans les îlots du bois secondaire, et par l'origine exodermique du périderme (1).

En résumé, par le classement définitif du genre *Cansjera* dans les Opiliacées, par l'exclusion des quatre genres *Octolepis*, *Gonystylus*, *Asclerum* et *Amyxa*, par la non-admission des deux genres *Microsemma* et *Solmsia*, par la restitution de sept genres anciens méconnus, enfin par l'introduction de quatre genres nouveaux, la famille des Thyméléacées se trouve maintenant composée de quarante-sept genres au lieu de trente-huit qu'elle comptait dans la revision la plus récente. Il s'agit maintenant d'expliquer comment la morphologie interne conduit à grouper ces quarante-sept genres en tribus, et comment ces tribus diffèrent de celles que la morphologie externe a constituées.

---

(1) On a vu (p. 204) que les *Gnidia* de la section *Phidia* ont dans leur tige un caractère de structure qui pourrait justifier aussi leur séparation comme genre distinct. Si l'on n'a pas opéré pour le moment cette séparation, c'est, comme il a été dit plus haut (p. 262, en note) pour le rétablissement possible des genres *Thecanthes*, *Gymnococca* et *Lygia*, par esprit de réserve et afin de n'être pas accusé de multiplier sans nécessité les coupes génériques.

Groupement des genres en trois tribus. — La structure de la tige permet de faire deux groupements de genres successifs et de composer, en conséquence, trois tribus.

Dans les *Drapetes*, *Kelleria* et *Daphnobryon*, la tige différencie profondément son endoderme, qui prend des cadres lignifiés ; elle ne renferme ni fibres dans son liber secondaire, ni tubes criblés à la périphérie de sa moelle. Par là, ces trois genres constituent dans la famille une première tribu, les *Drapétées*.

Dans tous les autres genres, la tige a un endoderme peu différencié, dépourvu de cadres lignifiés ; elle produit des fibres dans son liber secondaire et des tubes criblés à la périphérie de sa moelle. Chez les uns, au nombre de trente-six, le bois secondaire est normal ; ils se groupent autour du genre *Thymelæa* et constituent la tribu des *Thyméléées*. Chez les autres, au nombre de huit : *Linostoma*, *Lophostoma*, *Synaptolepis*, *Aquilaria*, *Gyrinopsis*, *Gyrinops*, *Lachnolepis* et *Aquilariella*, le bois secondaire renferme des îlots de parenchyme munis de tubes criblés ; ils forment, autour du genre *Aquilaria*, la tribu des *Aquilariées*.

Les trois genres de notre première tribu, confondus ensemble sous le nom de *Drapetes*, sont classés parmi les Thyméléées, à côté des *Struthiola*, par MM. Bentham et Hooker.

Notre seconde tribu comprend toutes les Phalériées de MM. Bentham et Hooker et toutes leurs Thyméléées, à l'exception des *Drapetes* d'une part, comme il vient d'être dit, et des trois genres *Linostoma*, *Lophostoma*, et *Synaptolepis*, d'autre part.

Notre troisième tribu, enfin, renferme toutes les Aquilariées de MM. Bentham et Hooker, plus les trois genres *Linostoma*, *Lophostoma* et *Synaptolepis*.

Dans sa monographie du *Prodrome*, Meisner n'avait divisé la famille des Thyméléacées qu'en deux sous-familles : les *Thyméléées*, à ovaire uniloculaire, et les *Aquilarinées*, à ovaire biloculaire, comprenant les Aquilariées de MM. Bertham et Hooker et leurs Phalériées, à l'exception toutefois des *Peddiea*, classés par lui dans les Thyméléées (1). M. Baillon a adopté, vingt ans plus tard, ce même groupement binaire (2).

On voit que l'idée de Bentham de séparer les Phalériées des Aquilariées d'après la nature du fruit, drupacé chez les premières, capsulaire chez les secondes, a marqué un progrès, que confirme aujourd'hui l'étude de la structure. Mais celle-ci va plus loin ; elle exige la réunion complète des Phalériées aux Thyméléées, qui ont, comme elles, le fruit indéhiscent. C'est la preuve que la nature du fruit est ici plus importante que le nombre des loges de l'ovaire. On sait d'ailleurs que l'ovaire des *Phaleria* est quelquefois uniloculaire et celui des *Peddiea* quelquefois biloculaire.

Par contre, la morphologie interne retire des Thyméléées six genres que tous les auteurs y ont compris jusqu'à présent. Avec trois de ces genres (*Drapetes*, *Kelleria*, *Daphnobryon*), elle constitue une tribu spéciale : les *Drapétées*. Il faut remarquer que ces genres se distinguent déjà de toutes les Thyméléacées, à l'exception des seuls *Struthiola*, par leur androcée isostémone et alternisépale. Elle introduit les trois autres (*Linostoma Lophostoma*, *Synaptolepis*), malgré leur ovaire uniloculaire et leur fruit indéhiscent, dans la tribu des Aquilariées. Or, tous les auteurs s'accordent à placer ces genres à la fin (Meisner, Bentham et Hooker) ou au commencement (M. Baillon) de la série des Thyméléées, de manière à les rapprocher toujours le plus possible de la série des

(1) Meisner, *Prodromus*, XIV, p. 495, 1857.

(2) Baillon, *Histoire des plantes*, VI, p. 100 et p. 121, 1877.

Aquilariées. Plus explicite dans ce sens, M. Baillon dit même formellement que les *Linostoma*, « n'était leur gynécée unicarpellé, seraient tout à fait inséparables des *Aquilaria* », et que les *Lophostoma* et *Synaptolepis* « se rangent tout près des *Linostoma* » (*loc. cit.*, p. 103 et p. 105). En ce qui concerne ces genres, la réforme imposée par l'anatomie n'est donc pas contredite, elle est, au contraire, confirmée par la morphologie externe. C'est la preuve que la nature du fruit, tout aussi bien que le nombre des loges de l'ovaire, n'a, dans cette famille, comme dans beaucoup d'autres, qu'une valeur trop faible pour qu'on puisse la faire entrer dans la caractérisation des tribus.

En somme, la formation des tribus d'après les caractères de structure se trouve d'accord avec l'ensemble des caractères externes.

La structure de la tige des Drapétées, si différente de ce qu'elle est dans toutes les autres Thyméléacées, suggère l'idée que peut-être ce n'est pas assez d'en avoir fait une tribu spéciale, et qu'il convient d'exclure ces plantes de la famille pour les constituer à côté en une famille distincte, qui serait intermédiaire entre les Éléagnées et les Thyméléacées. Aux Éléagnées, elles ressemblent, en effet, non seulement par l'absence de tubes criblés périmédullaires, mais encore par leur androcée isostémone et alternisépale. Elles en diffèrent surtout par l'ovule descendant et non dressé. Toutefois, ces plantes ayant en commun un mode spécial de végétation rampante qui les fait ressembler à des Mousses, on peut craindre que les différences si marquées dans la structure de la tige ne résultent, au moins en partie, d'une adaption à ce mode de végétation et ne perdent, en conséquence, dans la même proportion, leur valeur taxinomique. C'est pourquoi l'on a cru devoir, pour le moment, s'arrêter à ce moyen terme d'une séparation comme tribu.

Classification anatomique de la famille. — La famille des Thyméléacées étant ainsi divisée en trois tribus, il s'agit de caractériser autant que possible par leur structure les genres à l'intérieur de chaque tribu.

Les trois genres qui constituent la tribu des Drapétées se laissent séparer facilement. Le *Daphnobryon* a son périderme exodermique, les deux autres l'ont épidermique, et tandis que le *Drapetes* a son épiderme glabre et sa moelle parenchymateuse, le *Kelleria* a son épiderme velu et sa moelle scléreuse. Ces différences de structure coïncident avec des différences dans l'organisation florale. Dans le *Drapetes*, en effet, la gorge du calice est dépourvue d'écailles, tandis qu'elle possède dans les deux autres genres des écailles épisépales, qui sont vis-à-vis de chaque lobe solitaires dans le *Kelleria*, par deux dans le *Daphnobryon*.

Les trente-six genres qui composent pour nous la tribu des Thyméléées, se partagent d'abord en deux séries, suivant que le périderme y est d'origine épidermique ou d'origine exodermique. Chacune de ces séries se divise ensuite en deux groupes suivant que la tige possède ou non des tubes criblés périmédullaires en dedans des faisceaux foliaires, ou, ce qui revient au même, suivant que la feuille possède ou non des tubes criblés dans la région supérieure du péridesme de la méristèle unique du pétiole ou de la méristèle médiane du limbe. Chacun de ces groupes se subdivise à son tour, en premier lieu d'après la présence ou l'absence de sclérites dans l'écorce de la feuille, en second lieu d'après l'absence ou la présence des cristaux d'oxalate de chaux, ainsi que d'après la forme et la disposition de ces cristaux dans la feuille, quand ils existent. Enfin on peut faire intervenir encore la gélification ou la non-gélification de l'épiderme foliaire. On arrive ainsi à séparer non pas tous les genres, mais les groupes de genres qui se ressemblent par tous les principaux traits de leur structure et qui ne diffèrent que par quelque détail d'organisation dans la fleur ou dans le fruit.

Pour grouper les nombreux genres de cette tribu des Thyméléées, d'après les caractères externes, les auteurs les plus récents, notamment Meisner et Bentham, se sont appuyés, comme on sait, d'abord sur la présence (*Gnidia*, *Lasiosiphon*, *Lachnæa*, *Cryptadenia*, etc.), ou l'absence (*Daphne*, *Thymelæa*, *Daphnopsis*, *Wikstrœmia*, *Stellera*, *Pimelea*, etc.) d'écailles à la gorge du calice, ce qui donne les deux séries principales des *Gnidiées* et des *Daphnéées*. Chacune de ces deux séries se subdivise d'après le nombre des étamines, qui est tantôt double du nombre des sépales (*Gnidia*, *Lasiosiphon*, *Daphne*, *Thymelæa*, etc.), tantôt égal à ce nombre (*Struthiola*, etc.), tantôt moitié moindre (*Phaleria*). Enfin, chacune de ces subdivisions se partage d'après les caractères de moindre importance, comme la disposition des étamines en cas d'isostémonie, le nombre et la disposition des écailles quand elles existent, le type pentamère ou tétramère de la fleur, la nature du fruit, etc. On comprend qu'il n'y ait aucun rapport nécessaire entre ce mode de groupement des genres et celui qui résulte des modifications de la structure.

Les huit genres qui forment notre tribu des Aquilariées se partagent d'abord en quatre groupes d'après la forme et la disposition des cristaux dans l'écorce de la feuille : ce sont, en effet, tantôt des mâcles sphériques (*Linostoma*, *Lophostoma*), tantôt d'innombrables granules formant sable (*Synaptolepis*), tantôt de longs prismes dressés perpendiculairement à l'épiderme (*Aquilaria*, *Gyrinops*, *Gyrinopsis*, *Aquilariella*), tantôt enfin des prismes perpendiculaires et des cellules à sable (*Lachnolepis*). Le premier groupe se résout aussitôt dans ses deux genres par la considération des sclérites de l'écorce foliaire, qui existent dans le second et manquent au premier. Le troisième groupe se subdivise en deux suivant que le périderme est d'origine exodermique (*Aquilariella*) ou épidermique (*Aquilaria*, *Gyrinopsis*, *Gyrinops*). L'absence de prismes dans le liber secondaire et dans les îlots criblés du bois secondaire distingue les *Aquilaria* des *Gyrinops* et *Gyrinopsis*. Il faut faire appel aux caractères floraux pour séparer l'un de l'autre les deux derniers genres.

La morphologie externe conduit aussi à partager cette tribu d'abord en deux groupes, suivant que l'ovaire est uniloculaire et donne un fruit indéhiscent (*Linostoma*, *Lophostoma*, *Synaptolepis*) ou qu'il est biloculaire et donne une capsule (*Aquilaria*, *Gyrinops*, *Lachnolepis*, *Gyrinopsis*, *Aquilariella*). D'après le fruit, nu (*Linostoma*) ou induvié, et d'après la disposition des écailles calicinales, libres ou concrescentes en collerette (*Synaptolepis*), les trois genres du premier groupe se séparent facilement. Dans le second, les étamines sont sessiles dans le *Gyrinopsis ;* elles sont réduites à cinq dans le *Gyrinops*, la placentation est pariétale dans le *Lachnolepis ;* tandis que jusqu'à présent on n'a observé dans la fleur aucune différence marquée entre les *Aquilariella* et les *Aquilaria*.

Pour terminer, nous résumerons la classification anatomique de la famille des Thyméléacées dans les quatre tableaux suivants.

Le premier donne la division de la famille en trois tribus, les trois autres la subdivision de ces trois tribus en genres ou groupes de genres affines :

En entrant un peu plus dans le détail, on arriverait sans peine, croyons-nous, à séparer, par quelque caractère de structure, les divers genres qui demeurent associés ici pour le moment, notamment dans le tableau de la tribu des Thyméléées.

THYMÉLÉACÉES.	Endoderme lignifié. Pas de fibres libériennes. Pas de tubes criblés périmédullaires. Bois secondaire normal..		1. Drapétées.
	Endoderme non lignifié. Des fibres libériennes. Des tubes criblés périmédullaires................	Bois secondaire normal......	2. Thyméléées.
		Bois secondaire à îlots criblés.	3. Aquilariées

- 1. DRAPÉTÉES.. Périderme
  - épidermique. Moelle
    - parenchymateuse............... *Drapetes.*
    - scléreuse........................ *Kelleria.*
  - exodermique. Moelle scléreuse......................... *Daphnobryon.*
- 2. THYMÉLÉÉES(1) Périderme
  - épidermique. Feuille
    - avec tubes criblés péridesmiques,
      - sans sclérites,
        - sans cristaux..... *Wikstrœmia.*
        - avec prismes le long des nervures. *Linodendron.*
        - avec mâcles........ *Edgeworthia.* *Lagetta.* *Lasiadenia.* *Phaleria.* *Leucosmia.*
      - avec sclérites, stomates...
        - externes..... *Eriosolena.*
        - profonds..... *Enkleia.*
    - sans tubes criblés péridesmiques,
      - sans sclérites,
        - sans cristaux...... *Daphne.* *Stellera.*
        - avec prismes dressés............. *Dicranolepis.*
        - avec mâcles. Epiderme
          - gélifié. *Gnidiopsis.* *Rhytidosolen.* *Pseudais.*
          - non... *Dais.*
  - exodermique. Feuille
    - avec tubes criblés péridesmiques,
      - sans sclérites, mâcles. Épiderme non gélifié.......... *Funifera.* *Daphnopsis.*
      - avec sclérites................ *Stephanodaphne.*
    - sans tubes criblés péridesmiques,
      - sans sclérites,
        - sans cristaux...... *Thymelæa.* *Dendrostellera.* *Diarthron.*
        - avec mâcles....... *Ovidia.* *Struthiola.* *Arthrosolen.* *Dirca.* *Lasiosiphon.* *Pimelea.*
        - avec sable. Épiderme
          - gélifié. *Lachnæa.* *Cryptadenia.* *Gnidia.* *Chymococca.*
          - non... *Passerina.*
      - avec sclérites................ *Peddiea.*
- 3. AQUILARIÉES. Cristaux
  - en mâcles. Feuille
    - sans sclérites......................... *Linostoma.*
    - avec sclérites......................... *Lophostoma.*
  - en sable... *Synaptolepis.*
  - en prismes. Périderme
    - épidermique. Tubes criblés....
      - sans prismes. *Aquilaria.*
      - avec prismes. *Gyrinopsis.* *Gyrinops.*
    - exodermique................ *Aquilariella.*
  - en prismes et sable................................ *Lachnolepis.*

---

(1) Dans ce tableau ne figurent ni le genre *Goodallia*, que je n'ai pas pu étudier, ni le genre *Schœnobiblus*, dont je n'ai pu examiner que la feuille.

Affinités de la famille des Thyméléacées. — A la famille des Thyméléacées ainsi constituée, qu'elle place convient-il enfin d'attribuer dans la classe des Dicotylédones ?

Remarquons d'abord que, si l'on met à part les Pénéacées que nous considérerons plus loin, les Thyméléacées sont la seule famille de la division des Apétales dont la tige soit pourvue de tubes criblés périmédullaires, ce qui permet déjà de penser que peut-être elles ne sont pas à leur place dans cette division.

On sait d'ailleurs que les écailles insérées à la gorge du calice dans plusieurs genres (*Gnidia*, *Lasiosiphon*, *Struthiola*, etc.), doivent, suivant l'opinion qui a été émise par Meisner dès 1841 (1) et qui a été soutenue plus tard par Eichler en 1878 (2), être regardées comme des pétales plus ou moins réduits, conduisant par degrés à l'avortement complet de la corolle chez les nombreux genres où la gorge du calice est nue (*Daphne*, *Thymelæa*, *Stellera*, etc.). En conséquence, ces plantes appartiennent en réalité à la division des Dialypétales.

C'est donc parmi les Dialypétales à tige pourvue de tubes criblés périmédullaires qu'il convient de chercher la place à donner aux Thyméléacées. Il y en a, comme on sait, six familles, savoir : les Vochysiacées parmi les Dialypétales supérovariées; les Myrtacées, Mélastomacées, Lythracées, Œnothéracées et Combrétacées (3) parmi les Dialypétales inférovariées. Les Vochysiacées, les Myrtacées et les Mélastomacées étant mises immédiatement hors de cause, il reste les Lythracées, les Œnothéracées et les Combrétacées, trois familles d'ailleurs assez voisines. La tige des Lythracées et des Œnothéracées n'a point de fibres dans son liber secondaire; celle des Combrétacées, au contraire, a son liber secondaire pourvu de nombreux paquets de fibres souvent disposés en bandes tangentielles. C'est donc à côté des Combrétacées, parmi les Dialypétales inférovariées, que l'étude de la structure nous conduit à placer les Thyméléacées.

---

(1) Meisner : *Denksch. der Regerb. Gesellsch.*, III, p. 273, 1841.

(2) Eichler : *Blüthendiagramme*, II, p. 491, 1878.

(3) Dont il faut, au préalable, avoir exclu les Gyrocarpées, qui sont des Lauracées.

De même que les Thyméléacées ont, chez plusieurs de leurs genres, formant la tribu des Aquilariées, le bois secondaire pourvu d'îlots de parenchyme à tubes criblés, pareillement les Combrétacées ont, chez plusieurs de leurs genres, formant la tribu des Guiérées (*Guiera*, *Calycopteris*, *Thiloa*), le bois secondaire muni d'îlots de parenchyme à tubes criblés. De même aussi que les Thyméléacées ont, chez quelques-uns de leurs genres, formant la tribu des Drapétées, la moelle dépourvue de tubes criblés à sa périphérie, pareillement les Combrétacées sont, chez quelques-uns de leurs genres, formant la tribu des Lumnitzérées (*Laguncularia*, *Lumnitzera*, *Macropteranthes*), dépourvues de tubes criblés périmédullaires. En sorte que, si les Combrétées correspondent aux Thyméléées, les Guiérées correspondent aux Aquilariées et les Lumnitzérées aux Drapétées.

L'organisation de la fleur, du fruit et de la graine, loin de contredire ce rapprochement, le confirme de tout point. En effet, si le pistil des Thyméléacées est libre ou supère, les verticilles externes de la fleur y sont concrescents en tube, ce qui est le premier pas vers la réalisation d'un ovaire adhérent ou infère. Sous ce rapport, les Thyméléacées sont aux Combrétacées, ce que les Lythracées sont aux Œnothéracées. La réduction et même l'avortement complet des pétales, que l'on observe chez les Thyméléacées, se retrouvent chez les Combrétacées (*Terminalia*, *Anogeissus*, etc.), qui n'ont aussi quelquefois qu'un seul verticille d'étamines au lieu de deux (*Thiloa*, etc.). Le fruit est habituellement une drupe ou un akène et la graine est ordinairement dépourvue d'albumen, comme chez les Combrétacées.

C'est d'ailleurs précisément à côté des Combrétacées que, dès 1841, Meisner était conduit, par l'étude de l'organisation florale, à placer les Thyméléacées (*loc. cit.*, p. 279). Cette opinion, qui n'a pas été adoptée jusqu'à présent, se trouve aujourd'hui pleinement confirmée par la morphologie interne.

Au point de vue de l'organisation florale, les Thyméléacées, où l'ovaire est toujours libre et presque toujours à placentation axile, diffèrent des Combrétacées, où l'ovaire est toujours adhérent et à placentation pariétale. Au point de vue de la structure de la racine, de la tige et de la feuille, les Thyméléacées diffèrent aussi des Combrétacées, comme on le fera voir bientôt dans un travail spécial sur cette famille. Le périderme de la tige, notamment, qui chez les Thyméléacées est toujours épidermique ou exodermique, est quelquefois exodermique chez les Combrétacées (*Terminalia*, etc.), mais le plus souvent péricyclique (*Combretum*, etc.). Les Thyméléacées forment donc une famille bien distincte, à côté des Combrétacées.

II

PÉNÉACÉES.

Les Pénéacées sont une petite famille de Dicotylédones apétales, composée d'arbustes très rameux à feuilles opposées, originaires du Cap. Très homogène, cette famille n'est étroitement liée avec aucune autre. La plupart des botanistes s'accordent cependant à la placer à côté des Thyméléacées et cette affinité a paru se trouver fortement corroborée lorsque M. Solereder eut montré, en 1885, que la tige de ces plantes possède des tubes criblés à la périphérie de sa moelle, comme celle des Thyméléacées (1).

Pour Kunth, la famille des Pénéacées ne comprenait que les trois genres *Penæa*, *Sarcocolla* et *Geissoloma* (2). Ad. de Jussieu y a ajouté trois genres nouveaux : *Stylapterus*, *Brachysiphon* et *Endonema*, mais en a exclu le *Geissoloma*, en le laissant pourtant à la suite, comme genre anomal (1). Endlicher a réuni les *Stylapterus* aux *Penæa* et réduit ainsi à quatre les genres normaux (2). Alph. de Candolle, le monographe de la famille dans le *Prodrome*, a admis, au contraire, les cinq genres d'Ad. de Jussieu et en a même ajouté un sixième, *Glischrocolla*, distingué déjà, mais seulement comme section des *Sarcocolla*, par Endlicher (3). En même temps, suivant l'exemple de Sonder (4), il a fait du *Geissoloma* le type d'une petite famille à part, à côté des Pénéacées, sous le nom de Geissolomacées.

---

(1) Solereder, *Ueber den syst. Werth der Holzstructur bei den Dicotyledonen*. Munich, 1885, p. 233.

(2) Kunth, *Linnæa*, V, p. 667, 1830.

M. Baillon a de nouveau réuni les *Stylapterus* aux *Penæa* et les *Brachysiphon* aux *Sarcocolla;* il a incorporé le *Glischrocolla* aux *Endonema* et réduit ainsi à trois le nombre des genres de la famille; d'autre part, il a introduit le *Geissoloma*, comme section distincte, dans la famille des Célastracées (5). Cette réduction des genres à trois a été admise par MM. Bentham et Hooker, qui, à l'exemple d'Ad. de Jussieu et d'Endlicher, ont conservé le *Geissoloma* dans la famille, comme genre anomal. Mais, en même temps, ces auteurs reconnaissent que leurs trois genres sont séparés par des limites très incertaines (6).

Étudions d'abord la structure de la tige, de la feuille et de la fleur dans les genres normaux, en recherchant si les caractères internes permettent d'en distinguer six, suivant l'opinion d'Alph. de Candolle, cinq suivant celle d'Ad. de Jussieu, quatre suivant celle d'Endlicher, ou trois seulement suivant celle de MM. Baillon et Bentham-Hooker. Après quoi, nous examinerons comparativement la structure du genre *Geissoloma*, pour décider s'il peut ou non être conservé dans cette famille.

---

(1) Ad. de Jussieu, *Note sur la famille des Pénéacées* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, VI, p. 15, 1846).

(2) Endlicher, *Genera*, *Suppl.* IV, 2, p. 73, 1847.

(3) *Prodromus*, XIV, p. 484, 1857.

(4) *Linnæa*, XXIII, p. 105, 1850.

(5) Baillon, *Histoire des plantes*, VI, p. 93, 1877.

(6) Bentham et Hooker, *Genera*, III, p. 201, 1880.

1. — STRUCTURE DE LA TIGE.

La tige du *Penæa mucronata*, que nous prendrons pour type, est carrée et a un épiderme fortement cutinisé, dont les cellules se prolongent çà et là en poils courts, simples et unicellulaires, en forme de doigt de gant. L'écorce est formée de cellules à parois collenchymateuses, dont certaines contiennent des mâcles sphériques. L'assise la plus interne, ou endoderme, est très nettement différenciée. Ses cellules sont grandes, à section carrée ou rectangulaire, et portent sur leurs faces latérales et transverses, un large cadre lignifié et plissé (pl. IX, fig. 14, *e*). La lignification commence par deux cadres étroits situés l'un vers la face externe, l'autre vers la face interne des cellules (*e'*); puis les deux bandes se rejoignent en un large cadre unique (*e*).

Le péricycle se compose d'un ou deux rangs de cellules plus petites à parois minces. Le liber, primaire et secondaire, constitue une couche peu épaisse, formée de tubes criblés étroits et de larges cellules à parois minces dont certaines contiennent des mâcles sphériques; on n'y voit aucune fibre (*l*). Le bois, primaire et secondaire, est normal, avec des rayons unisériés et des fibres fortement lignifiées. La moelle a, dans toute sa zone périphérique, des fascicules de tubes criblés, séparés des premiers vaisseaux du bois par une assise de cellules qui prend, çà et là, quelques cloisons tangentielles. Sa région centrale contient des mâcles sphériques.

C'est l'assise péricyclique externe qui est génératrice du périderme. Le liège commence par une assise de cellules à section carrée, à membrane épaissie et lignifiée (*d*), que suit une assise de cellules allongées suivant le rayon, à membrane mince, ondulée et non lignifiée (*m*); puis vient une nouvelle assise de cellules carrées lignifiées, suivie d'une nouvelle assise de cellules allongées non lignifiées ; et ainsi de suite. En un mot, le liège offre une stratification remarquable. A un certain âge, les assises de cellules subéreuses à parois minces portent, vers la face externe, une étroite bande lignifiée sur les faces latérales et transverses ; elles ressemblent alors à l'endoderme (fig. 14, *m*). Le phelloderme se réduit à une ou deux assises de cellules un peu collenchymateuses. Ce périderme péricyclique exfolie bientôt l'écorce, y compris l'endoderme, et la tige, de carrée qu'elle était au début, devient cylindrique.

La structure est la même, mais avec une lignification moins forte, parfois très faible ou même nulle, des cadres de l'endoderme, des cellules carrées du liège, et des fibres du bois, dans les *Penæa myrtoides*, *ovata*, *Cneorum* et *acutifolia*. Cette dernière espèce se distingue des autres par l'existence, dans l'écorce et dans la moelle, de cellules scléreuses isodiamétriques, à paroi très épaisse, formée de fines couches concentriques très marquées, mais assez faiblement lignifiée. Ces cellules scléreuses sont tantôt isolées, tantôt groupées soit côte à côte, soit en série longitudinale.

Cette structure de la tige des *Penæa* se conserve aussi, sans changement notable, dans les *Stylapterus* (*S. fruticulosus*), *Sarcocolla* (*S. fucata*, *formosa*, *squamosa*), *Glischrocolla* (*G. Lessertiana*) et *Brachysiphon* (*B. speciosus*, *imbricatus*, *acutus*). Le *Stylapterus* et le *Glischrocolla* n'ont pas de cellules scléreuses. Le *Sarcocolla squamosa* et le *Brachysiphon imbricatus* ont des cellules scléreuses lignifiées dans l'écorce ; le *Sarcocolla formosa*, ainsi que les *Brachysiphon speciosus* et *acutus*, en ont dans l'écorce et dans la moelle ; le *Sarcocolla fucata* en possède à la fois dans l'écorce, dans la moelle et dans le liber.

La tige des *Endonema* (*E. retzioides*, *Thunbergii*) a aussi la même structure, avec des cellules scléreuses à la fois dans l'écorce, dans la moelle et dans le liber. Mais, en outre, à chaque angle de la tige carrée, l'écorce contient ici une petite méristèle formée de quelques vaisseaux étroits et de quelques tubes criblés, entourés par quelques fibres à paroi épaisse et peu lignifiée. A chaque nœud, ces méristèles corticales passent dans les deux feuilles, où elles accompagnent de chaque côté la méristèle médiane.

2. — STRUCTURE DE LA FEUILLE.

Les feuilles des Pénéacées sont, comme on sait, opposées, coriaces, entières et penninerves. Dans les *Penæa*, *Sarcocolla*, etc., elles ne prennent à la tige qu'une seule méristèle, courbée en arc dans le pétiole, autour de laquelle l'endoderme, nettement différencié, ne porte pourtant pas de cadres lignifiés. Le péridesme, dépourvu de fibres dans sa région inférieure, renferme des tubes criblés dans sa région supérieure, et ces tubes criblés se continuent dans la méristèle médiane du limbe. Dans les *Endonema*, outre la méristèle médiane, chaque feuille prend à la tige les deux petites méristèles corticales voisines.

Le limbe du *Penæa mucronata* a un épiderme ordinaire, sans gélification, avec stomates localisés sur la face inférieure (fig. 15). Son écorce, palissadique en haut, lacuneuse avec tendance palissadique en bas, renferme çà et là des cellules à mâcles sphériques situées les unes sous l'épiderme, les autres dans la couche moyenne. Elle contient, en outre, de nombreuses sclérites filiformes, çà et là ramifiées. De la couche lacuneuse moyenne, qui est leur lieu d'origine, elles ondulent en tous sens et se dirigent, en traversant l'assise palissadique, vers les deux épidermes, au-dessous desquels elles rampent ensuite plus ou moins longuement.

Il y en a de deux sortes. Les unes, plus nombreuses, à membrane fortement et uniformément épaissie, notablement lignifiée, sont plus longues, plus rameuses et rampent aussi plus loin sous les épidermes, où elles s'entre-croisent en tous sens (fig. 14, *s*). Les autres, moins nombreuses, ont une membrane moins épaisse, finement annelée ou spiralée, et sans aucune lignification (fig. 14, *a*). A partir de la couche moyenne, où elles sont souvent en contact avec les premières, où elles se mettent aussi çà et là en rapport avec le bois du faisceau libéroligneux des méristèles, elles traversent perpendiculairement l'assise palissadique vers le haut, la couche lacuneuse vers le bas. Parvenues à l'épiderme, elles s'y arrêtent soit brusquement, soit en s'y aplatissant en forme de pied, ou bien elles y rampent quelque temps, mais toujours beaucoup moins que les sclérites de la première sorte.

Peut-être pourrait-on considérer l'ensemble de ces sclérites annelées et spiralées, malgré l'absence de lignification de leur membrane, comme un système de vaisseaux corticaux, formant un tissu d'irrigation comparable à celui des *Podocarpus* et des *Cycas*, comparable aussi à celui des *Cansjera* et des autres Opiliacées dont il a été question plus haut (p. 253).

La feuille des *Penæa ovata*, *myrtoides*, *Cneorum* et *acutifolia* a la même structure, avec cette différence que les sclérites à membrane épaisse et lisse y demeurent sans lignification, tout aussi bien que les sclérites à membrane mince, annelée ou spiralée. Les *P. Cneorum* et *acutifolia* ont aussi des stomates sur la face supérieure.

La feuille des *Sarcocolla* (*S. fucata*, *squamosa*, *formosa*) a des stomates sur les deux faces. Son écorce, palissadique en haut et en bas, renferme de très nombreuses sclérites à membrane épaisse et lisse, sans lignification, et aussi, mais en bien moindre nombre, des sclérites à membrane mince, annelée ou spiralée. En outre, dans les *S. fucata* et *squamosa*, l'écorce renferme çà et là, dans sa couche moyenne, une cellule courte, isodiamétrique, à paroi très épaissie, formée de couches concentriques et lignifiée. Plusieurs de ces cellules scléreuses sont situées au-dessus et au-dessous de la méristèle médiane.

La feuille des *Brachysiphon* (*B. imbricatus*, *speciosus*, *acutus*) a aussi son écorce palissadique sur les deux faces, traversée en tous sens par de très nombreuses sclérites à membrane épaisse et lisse, quelquefois faiblement lignifiées (*B. imbricatus*). Mais ici je n'ai pas réussi à observer de sclérites à membrane mince, annelée ou spiralée. On y trouve aussi çà et là, notamment dans les *B. imbricatus* et *speciosus*, quelques cellules scléreuses isolées, à membrane très épaisse et lignifiée, semblables à celles de la tige de ces mêmes plantes.

Dans la feuille du *Stylapterus fruticulosus*, l'épiderme a aussi des stomates sur les deux faces et l'écorce est également palissadique en haut et en bas. On y trouve de nombreuses sclérites à membrane mince, finement annelée ou spiralée; à partir de la zone moyenne, elles se dirigent perpendiculairement à travers la couche palissadique jusqu'à l'un et l'autre épiderme, sous lequel elles rampent quelque peu. Mais on n'y observe pas trace de ces sclérites à membrane épaisse et lisse, qui abondent dans toutes les espèces précédentes.

La feuille du *Glischrocolla Lessertiana* n'a de stomates que sur la face inférieure et son écorce, palissadique en haut, est lacuneuse au milieu et en bas. Elle ne renferme aussi que des sclérites à membrane annelée ou spiralée. Mais ces sclérites ne cheminent que dans la zone inférieure lacuneuse de l'écorce, où elles se ramifient çà et là, en se rendant à l'épiderme inférieur, sous lequel elles rampent. La couche palissadique en est entièrement dépourvue. De plus, leur membrane, faiblement lignifiée, est plus épaisse et ses spires ou anneaux sont aussi plus gros que dans les espèces précédentes.

Enfin, la feuille des *Endonema* (*E. Thunbergii*, *retzioides*) a aussi ses stomates localisés sur la face inférieure et son écorce palissadique en haut seulement, lacuneuse en bas. Outre des cellules à mâcles sphériques, comme dans toutes les espèces précédentes, cette écorce renferme de nombreuses sclérites à membrane relativement mince, finement annelée ou spiralée, sans lignification, çà et là ramifiées et dirigeant leurs extrémités perpendiculairement vers les deux épidermes, qu'elles viennent finalement toucher et sous lesquels elles s'aplatissent en forme de T. De plus, l'*E. Thunbergii* contient dans la zone moyenne de l'écorce d'assez nombreuses sclérites irrégulièrement étoilées, à membrane très épaissie, formée de fines couches concentriques, ponctuée et fortement lignifiée. Dirigées en tous sens, les branches de ces sclérites, qui ne sont pas très longues, demeurent dans la couche moyenne, ou s'enfoncent çà et là quelque peu dans la couche palissadique, mais sans jamais atteindre les épidermes. L'*E. retzioides* a aussi de ces sclérites étoilées, confinées dans la zone corticale moyenne, mais la membrane en est plus mince, lisse et sans lignification.

En résumé, les trois genres *Penæa*, *Sarcocolla* et *Endonema* ont dans l'écorce de leurs feuilles deux sortes de sclérites : les unes, à membrane très épaisse, ordinairement homogène, quelquefois lignifiée ; les autres à membrane peu épaissie, annelée ou spiralée, presque toujours sans lignification. Les sclérites de la première sorte sont filiformes et rampent sous les épidermes dans les deux premiers genres ; elles sont étoilées et confinées dans la zone corticale moyenne chez le troisième. Les *Brachysiphon* n'ont que des sclérites de la première sorte. Les *Stylapterus* et *Glischrocolla*, au contraire, n'ont que des sclérites de la seconde sorte, répandues dans toute l'épaisseur de l'écorce chez le premier genre, localisées dans la couche inférieure chez le second.

3. — STRUCTURE DE LA FLEUR.

D'après Ad. de Jussieu, Endlicher, A. de Candolle, Bentham et Hooker, la fleur des Pénéacées se compose de quatre sépales concrescents en un calice gamosépale quadrilobé, de quatre étamines alternisépales, à filets concrescents avec le tube du calice, et de quatre carpelles épisépales, clos et concrescents en un ovaire quadriloculaire supère, dont chaque loge contient dans son angle interne, en placentation axile, soit deux ovules anatropes insérés à la base et dressés, *Penæa*, *Sarcocolla*, *Brachysiphon*, *Stylapterus*), soit quatre ovules anatropes insérés vers le milieu, deux ascendants et deux pendants (*Glischrocolla*, *Endonema*). Le fruit est une capsule loculicide. Cette structure de la fleur a été figurée notamment par Ad. de Jussieu (*loc. cit.*, pl. 1, 2 et 3, fig. D).

D'après M. Baillon, au contraire, la fleur des Pénéacées aurait une conformation très différente et, pour ne parler ici que du pistil, l'ovaire aurait une structure très singulière et unique dans le règne végétal (1). Il se composerait, en effet, de quatre carpelles alternisépales ouverts, munis chacun d'une côte médiane saillante en forme de fausse cloison incomplète et portant à leur base, de chaque côté de la côte, ordinairement un ovule anatrope ascendant. De plus, ces quatre carpelles seraient indépendants l'un de l'autre; leurs bords se toucheraient simplement en préfloraison valvaire, sans contracter jamais aucune adhérence, à quelque âge que ce soit. Aussi, à la maturité du fruit, n'auraient-ils pas à s'ouvrir, mais seulement à s'écarter pour laisser échapper les graines. Une pareille conformation du pistil, si elle était réelle, assurerait certainement aux Pénéacées une place tout à fait à part chez les Phanérogames.

Mais il n'en est rien. Une série de coupes transversales, pratiquées de la base au sommet dans un ovaire de *Penæa mucronata*, de *Sarcocolla fucata* ou d'*Endonema retzioides*, montre, en effet: 1° que l'ovaire est divisé dans sa région inférieure en quatre loges par quatre cloisons complètes, munies chacune d'un faisceau libéroligneux, qui se rejoignent au centre en un massif quadrangulaire de nature essentiellement collenchymateuse; 2° que chaque loge est séparée de l'extérieur par une couche de parenchyme continu, muni d'un faisceau libéroligneux médian, sans aucune fente; 3° enfin que les deux ovules dressés qu'elle renferme d'ordinaire sont insérés dans l'angle interne sur le massif qui résulte de la confluence des cloisons, un sur chacun des bords concrescents du carpelle, tirant son faisceau libéroligneux du faisceau septal correspondant. Ce qui reste vrai, c'est seulement que, dans la région supérieure de l'ovaire, les quatre cloisons ne se rejoignent plus au centre, circonstance très fréquente, comme on sait, dans les ovaires pluriloculaires; c'est surtout que la fente longitudinale qui ouvre chaque loge en son milieu, en séparant en deux moitiés le faisceau libéroligneux médian, est ici très précoce.

---

(1) Baillon, *Adansonia*, XI, p. 227, 1876, et *Histoire des plantes*, VI, p. 94, fig. 60, et p. 97, 1877.

Le pistil des Pénéacées a donc bien la conformation normale que lui ont assignée tous les botanistes et non la structure singulière que lui a prêtée M. Baillon. Il est formé de carpelles épisépales clos et concrescents, avec ovules en placentation axile et déhiscence loculicide, et non pas de carpelles alternisépales ouverts et libres, avec ovules en placentation pariétale et sans déhiscence.

Avant de tirer maintenant de l'étude de la tige, de la feuille et de la fleur des Pénéacées les conclusions qu'elle comporte, il est nécessaire de jeter d'abord un coup d'œil sur le genre *Geissoloma*.

4. — SUR LE GENRE *GEISSOLOMA*.

Le *Geissoloma marginatum* est, comme les Pénéacées, un arbuste à feuilles opposées, originaire du Cap, et cette similitude de port l'a fait tout d'abord classer dans cette famille.

Sa tige a un épiderme à très épaisse cuticule, muni çà et là de poils simples et unicellulaires. L'écorce a des mâcles sphériques et son assise interne n'est différenciée que par la forme un peu plus aplatie de ses cellules et par les cloisons radiales qui les redivisent plus tard. Le péricycle se compose de paquets de fibres assez aplatis, de bonne heure réunis en une couche dure continue par la sclérose des cellules intermédiaires. Les fibres sont peu ou point lignifiées ; les cellules scléreuses interposées le sont souvent davantage, mais elles peuvent aussi ne l'être que très peu. Le liber, primaire ou secondaire, forme une couche peu épaisse composée de tubes criblés étroits et de cellules de parenchyme, dont plusieurs renferment des prismes d'oxalate de chaux ; il est entièrement dépourvu de fibres ; les rayons qui le traversent sclérifient tardivement certaines de leurs cellules. Le bois est normal, avec fibres peu lignifiées et rayons unisériés ou bisériés. La moelle est entièrement dépourvue de tubes criblés dans sa zone périphérique et renferme çà et là des mâcles sphériques dans sa région centrale.

Le périderme prend naissance dans l'exoderme. Son liège est formé de cellules plates, toutes semblables et sans lignification. Son phelloderme se réduit à une assise.

La feuille prend à la tige trois méristèles, dont les deux latérales s'échappent de la stèle un peu au-dessous du nœud et accomplissent dans l'écorce le reste du trajet.

L'épiderme du limbe n'a de stomates qu'à la face inférieure et gélifie fortement la face interne de ses cellules sur les deux faces. L'écorce, palissadique en haut, lacuneuse en bas, contient çà et là une mâcle sphérique, mais est entièrement dépourvue de sclérites. Dans chaque méristèle, le péridesme est formé en haut et en bas de fibres très épaissies, mais peu au point lignifiées ; il reste parenchymateux sur les flancs.

En résumé, la structure de la tige et de la feuille du *Geissoloma*, notamment par l'endoderme peu différencié, le péricycle scléreux, l'absence de tubes criblés périmédullaires, l'origine exodermique du périderme, la nature homogène du liège et l'absence de sclérites dans l'écorce foliaire, diffère profondément de celle des Pénéacées. Ici encore, la morphologie interne vient appuyer l'opinion des botanistes qui, en se fondant sur l'organisation de la fleur, qui a huit étamines, et de la graine, qui est pourvue d'un albumen, ont exclu le *Geissoloma* de la famille des Pénéacées.

Parmi ces botanistes, les uns, comme Sonder et A. de Candolle, on fait du *Geissoloma* le type d'une famille spéciale, placée à côté des Pénéacées. Cette étroite affinité avec les Pénéacées n'est nullement confirmée par la structure du corps végétatif, ainsi qu'on vient de le voir. Les autres, avec

M. Baillon, ont introduit ce genre, comme tribu distincte, à côté des Buxées, dans la famille des Célastracées (1), opinion à laquelle MM. Bentham et Hooker ont refusé de souscrire (2).

Le *Geissoloma* n'offrant, dans la structure de la tige et de la feuille, rien de bien caractéristique, et les Célastracées étant dans le même cas, on ne peut pas s'attendre à ce que la morphologie interne fournisse des arguments décisifs pour ou contre l'introduction de ce genre dans cette famille. Tout ce qu'on peut dire, c'est que, s'il diffère des *Evonymus* par son péricycle fibreux et des *Celastrus* par l'union des arcs fibreux péricycliques en une couche scléreuse continue, il s'écarte bien plus encore des *Buxus*, dont il a le port, par le péricycle fibreux et par l'absence des quatre méristèles corticales qui caractérisent, comme on sait, la tige de ces plantes.

L'étude de la structure ne permet donc pas, pour le moment, de fixer avec certitude la place à attribuer au *Geissoloma*.

5. — CONCLUSIONS RELATIVES A LA DÉLIMITATION DES GENRES, A LEUR GROUPEMENT EN TRIBUS, A LA CONSTITUTION ET AUX AFFINITÉS DE LA FAMILLE.

Le genre *Geissoloma* étant de la sorte et définitivement exclu de la famille, les Pénéacées se réduisent-elles aux trois genres qu'y reconnaissent M. Baillon et MM. Bentham et Hooker, ou bien faut-il en admettre davantage : quatre avec Endlicher, cinq avec Ad. de Jussieu, six avec A. de Candolle? L'étude de la structure permet, ici comme pour les Thyméléacées, de décider cette question.

Genres méconnus à rétablir. — Nous avons vu, en effet, que si la structure de la tige est assez uniforme pour ne pas distinguer les genres, à l'exception d'un seul (*Endonema*), il n'en est pas de même de la structure de la feuille, qui varie davantage. Les trois genres : *Penæa*, *Sarcocolla* et *Endonema*, reconnus par tous les botanistes, ont dans l'écorce de leur feuille des sclérites de deux sortes et l'on sait comment les *Endonema* diffèrent des deux autres sous ce rapport. Là n'est pas l'intérêt.

---

(1) Baillon, *Adansonia*, XI, p. 281, 1876, et *Histoire des plantes*, VI, p. 19, et p. 49, 1877.

(2) Bentham et Hooker, *Genera*, III, p. 203, 1880.

Il est dans ce fait que les *Brachysiphon* diffèrent des *Sarcocolla*, non pas seulement par la brièveté du tube calicinal qui leur a valu leur nom, mais encore par l'absence dans l'écorce foliaire de ces sclérites annelées ou spiralées qu'on y rencontre dans tous les autres genres. Le genre *Brachysiphon*, créé par Ad. de Jussieu, admis par Endlicher et par A. de Candolle, puis supprimé par les auteurs qui ont suivi, doit donc être rétabli.

Il est encore dans ce fait que les *Stylapterus* se distinguent des *Penæa*, non pas seulement par cette absence d'ailes au style qui a servi à les nommer, mais encore par l'absence dans l'écorce foliaire de ces sclérites à paroi très épaisse et lisse qui y existent dans tous les genres précédents. Créé par Ad. de Jussieu, admis par A. de Candolle, mais rejeté déjà par Endlicher, puis par tous les botanistes qui ont suivi, le genre *Stylapterus* doit donc être restauré.

Il est enfin dans ce fait que le *Glischrocolla* diffère des *Sarcocolla*, non pas seulement par l'existence de quatre ovules au lieu de deux dans chaque loge de l'ovaire, mais encore par l'absence dans l'écorce foliaire de sclérites à membrane lisse. Distingué par A. de Candolle, mais non admis jusqu'à présent, le genre *Glischrocolla* doit donc être définitivement reconnu.

Par cette triple restitution, la famille des Pénéacées se trouve donc aujourd'hui composée de six genres, c'est-à-dire telle que l'a admise A. de Candolle.

Groupement des genres en deux tribus. — Ce botaniste a groupé ces six genres en deux tribus, savoir : les Pénéées, avec quatre genres (*Penæa*, *Stylapterus*, *Sarcocolla*, *Bra-*

chysiphon) où les loges de l'ovaire sont biovulées, et les Endonémées, avec deux genres (*Endonema*, *Glischrocolla*) où elles sont quadriovulées.

La structure de la tige nous conduit aussi à les répartir en deux tribus, savoir : les Pénéées, qui n'ont pas de méristèles corticales, et les Endonémées, qui ont quatre méristèles corticales. Mais nos deux tribus ne coïncident pas avec celles d'A. de Candolle. En effet, nos Pénéées comprennent cinq genres (*Penæa*, *Sarcocolla*, *Brachysiphon*. *Stylapterus*, *Glischrocolla*), et nos Endonémées un seul (*Endonema*). Cela vient de ce que la structure laisse le *Glischrocolla* dans la même tribu que les *Sarcocolla*, dont il a d'ailleurs aussi le port, au lieu de le placer dans la même tribu que les *Endonema*, dont il a les loges quadriovulées. On voit par là combien la réunion générique du *Glischrocolla* avec les *Endonema* opérée par M. Baillon est contraire aux affinités réelles de ces plantes.

Classification anatomique de la famille. — Dans chaque tribu, les genres seront ensuite caractérisés d'après la structure de la feuille, comme il a été dit plus haut. Le tableau suivant résume la classification anatomique de la famille des Pénéacées :

Tige	sans méristèles corticales. PÉNÉES. — Feuilles à sclérites..	de deux sortes.	Pas de cellules scléreuses.......		*Penæa.*
			Des cellules scléreuses.........		*Sarcocolla.*
		d'une seule sorte	lisses..........................		*Brachysiphon.*
			annelées ou spiralées	en haut et en bas....	*Stylapterus.*
				en bas seulement....	*Glischrocolla.*
	à quatre méristèles corticales. ENDONÉMÉES. — Feuilles à sclérites de deux sortes..........................				*Endonema.*

Affinités de la famille des Pénéacées. — Si les modifications de la structure de la tige permettent, comme on vient de le voir, de grouper les genres en deux tribus, les caractères généraux de cette structure conduisent à préciser mieux qu'il n'a été fait jusqu'ici les affinités de la famille tout entière.

Tout d'abord, on remarque que, par la différenciation profonde de l'endoderme, l'absence de fibres dans le péricycle et dans le liber, l'origine péricyclique du périderme et la structure alternante du liège, les Pénéacées diffèrent profondément des Thyméléacées. Elles leur ressemblent, il est vrai, par l'existence de tubes criblés à la périphérie de la moelle. Mais ce caractère commun, qui avait paru, lorsque M. Solereder l'a signalé en 1885, corroborer d'une façon décisive l'affinité présumée de ces deux familles, me paraît aujourd'hui perdre de sa valeur, au regard de l'ensemble si différent du reste de la structure. Il y a donc lieu de rechercher, indépendamment des Thyméléacées, dont les affinités ont été fixées plus haut (p. 275), la place qu'il convient d'attribuer à la famille des Pénéacées dans la classe des Dicotylédones.

La présence de tubes criblés à la périphérie de la moelle, l'absence de fibres au péricycle et dans le liber, la profonde différenciation de l'endoderme, l'origine péricyclique du périderme, enfin la structure alternante du liège : tous ces caractères rappellent les Mélastomacées. Et la ressemblance devient plus grande encore si l'on remarque que, chez les Mélastomacées aussi, certains genres ont dans leur tige des méristèles corticales, dont d'autres genres sont dépourvus. C'est donc, à notre avis, parmi les Dialypétales, à côté des Mélastomacées, que la famille des Pénéacées doit prendre place d'après sa structure.

Les caractères tirés de la morphologie externe ne contredisent pas cette conclusion. Les Pénéacées ont les feuilles opposées et la tige carrée, comme les Mélastomacées. Elles ont les verticilles floraux externes concrescents, avec un pistil libre, comme beaucoup de Mélastomacées. Elles n'ont qu'un verticille d'étamines, comme certaines Mélastomacées (*Sonerila*, etc.). Elles ont les loges de l'ovaire épisépales, comme chez presque toutes les Mélastomacées, et contenant d'ordinaire deux ovules anatropes ascendants, comme chez quelques-unes d'entre elles (*Mouriria*, *Axinandra*, etc.). Elles ont pour fruit une capsule loculicide, comme beaucoup de Mélastomacées, et la graine y est dépourvue d'albumen, comme dans toutes ces plantes.

D'autre part, l'absence totale de corolle et la conformation ordinaire des étamines sont des différences qui empêchent d'incorporer les Pénéacées aux Mélastomacées et en font à côté une famille spéciale.

Par la structure normale du bois, c'est à la tribu des Mélastomées, que la famille des Pénéacées se rattache le plus intimement. Les Pénéées, qui n'ont ni faisceaux cribrovasculaires dans la moelle, ni méristèles corticales, se relient aux Mélastomées de la sous-tribu des Adesmes, en particulier aux *Sonerila*, etc. Les Endonémées, qui n'ont pas de faisceaux cribrovasculaires dans la moelle, mais possèdent des méristèles corticales, se relient aux Mélastomées de la sous-tribu des Dermodesmes, notamment aux Axinandrées, qui sont aussi de l'ancien monde et qui ont aussi dans chaque loge de l'ovaire deux ovules anatropes dressés.

Pour terminer, remarquons que si les Thyméléacées doivent être placées parmi les Dialypétales inférovariées à côté des Combrétacées, comme il a été dit plus haut (p. 275), le si les Pénéacées doivent prendre rang dans le même groupe à côté des Mélastomacées, comme on vient de le voir, ces deux familles se retrouvent, en définitive, assez rapprochées l'une de l'autre pour que la nouvelle disposition qu'on leur donne ne trouble pas sensiblement les habitudes traditionnelles des botanistes descripteurs.

EXPLICATION DES FIGURES DE LA PLANCHE IX.

Fig. 1. — Portion de coupe transversale de la périphérie de la tige du *Daphne Mezereum*, montrant la formation du périderme dans l'épiderme. Les poils scléreux *p* n'y prennent aucune part. *l*, liège; *ph*, phelloderme formé d'une seule assise; *e*, exoderme.

Fig. 2. — Portion de coupe transversale de la périphérie de la tige du *Thymelæa elliptica*, montrant la formation du périderme dans l'exoderme. L'assise externe du liège *l* porte des cadres lignifiés. *ep*, épiderme; *e'*, deuxième assise de l'écorce; *ph*, phelloderme.

Fig. 3. — Portion de coupe transversale du cylindre central de la tige du *Drapetes muscosa*. *e*, endoderme à cadres lignifiés; *p*, péricycle avec fibres isolées; *l*, liber sans fibres; *b*, bois; *m*, moelle parenchymateuse, sans tubes criblés à sa périphérie.

Fig. 4. — Coupe transversale d'un îlot de parenchyme muni de tubes criblés dans le bois secondaire du *Lophostoma calophylloides*. Outre les tubes criblés, l'îlot contient des fibres non lignifiées *f*.

Fig. 5. — Coupe transversale d'un îlot de parenchyme muni de tubes criblés dans le bois secondaire du *Linostoma decandrium*. Outre les tubes criblés, l'îlot renferme des cellules à cristaux prismatiques *c*. Il est traversé par un rayon *r*.

Fig. 6. — Portion d'une coupe transversale de la région supérieure du limbe foliaire du *Daphne alpina*, montrant la gélification de la face interne de beaucoup de cellules épidermiques *g*; *a*, cellule ordinaire, non gélifiée; *p*, assise palissadique.

Fig. 7. — Portion d'une coupe transversale de la région supérieure du limbe foliaire de l'*Arthrosolen somalensis*, montrant, entre deux stomates, *s* et *s'*, la forte gélification de la face interne des cellules épidermiques *g*. Dans l'épaisseur de la membrane, il subsiste deux ou trois lamelles cellulosiques, simulant autant de cloisons. *p*, assise palissadique interrompue sous les stomates en *l*.

Fig. 8. — Section transversale du limbe foliaire du *Dicranolepis Benthamiana*, montrant la disposition perpendiculaire des prismes *c* d'oxalate de chaux; *e*, épiderme; *p*, assise palissadique; *l*, couche lacuneuse. Cette disposition est la même dans les *Aquilaria*, etc.

Fig. 9. — Section transversale du limbe foliaire du *Lophostoma calophylloides*, montrant les sclérites filiformes et rameuses, dirigées en tous sens et rampant sous les épidermes; *p*, assise palissadique; *l*, couche lacuneuse. L'épiderme supérieur *e* a quelques cellules gélifiées *g*; l'épiderme inférieur *e'* a des cryptes stomatifères *c* en forme de bouteille; *s*, stomate.

Fig. 10. — Coupe transversale de la région supérieure du limbe foliaire des

Gonystylus Miquelianus, montrant la structure différenciée de l'épiderme, dont toutes les cellules sont cylindro-coniques : *a*, cellules ordinaires, à membrane mince, non gélifiée et non lignifiée; *b*, cellules à membrane gélifiée, sans changement de forme; *c*, cellules à membrane gélifiée, avec gonflement en forme de ballon; *d*, cellules à membrane épaissie, lignifiée et ponctuée. *p*, assise palissadique à cellules très étroites; *t*, cellules tabulaires de la seconde assise corticale.

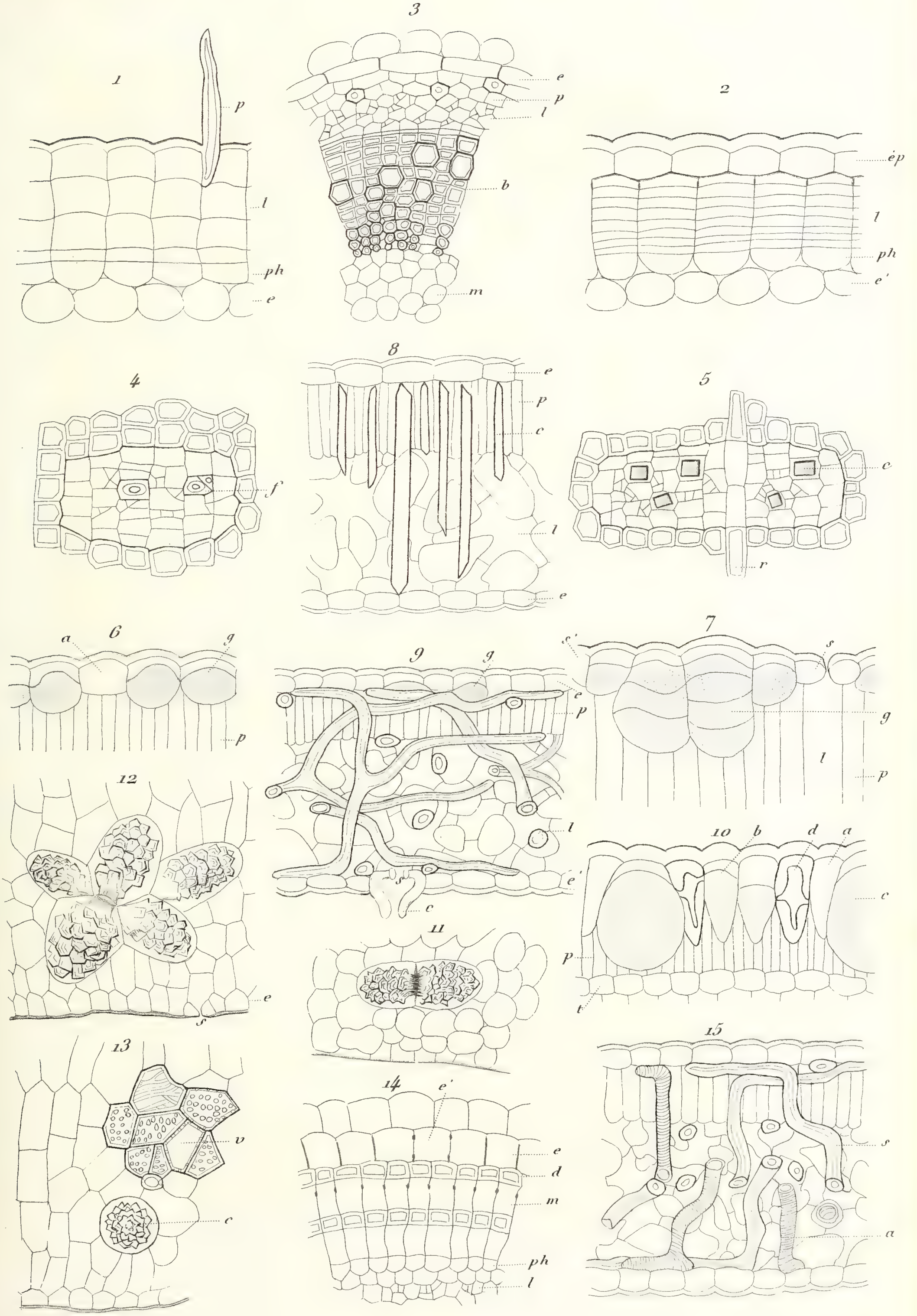
Fig. 11. — Portion d'une coupe transversale du limbe foliaire du *Canjera timorensis*, montrant un couple de cellules à cystolithes antipodes, disposé tangentiellement et appartenant à la troisième assise corticale. Le carbonate de chaux y forme des lames rhombiques imbriquées. La lame mitoyenne et les deux pieds très courts sont lignifiés.

Fig. 12. — Portion d'une coupe transversale de cette même famille montrant cinq cellules à cystolithes antipodes disposées en rosette dans la profondeur de l'écorce; *e*, épiderme inférieur; *s*, stomate.

Fig. 13. — Portion d'une coupe transversale de cette même famille, montrant : en bas, une cellule à cystolithes *c*, appartenant à une paire disposée longitudinalement; en haut, un fascicule *v* de vaisseaux corticaux, réticulés et ponctués, formant le tissu d'irrigation.

Fig. 14. — Portion d'une section transversale de la tige du *Penæa mucronata*, montrant la formation péricyclique du périderme. *e*, endoderme, à faces latérales lignifiées; la lignification commence par deux cadres étroits situés l'un vers l'extérieur, l'autre vers l'intérieur, comme en *e'*; *d*, cellules carrées, scléreuses et lignifiées du liège ; *m*, cellules allongées, à membrane mince et ondulée; elles portent vers l'extérieur un cadre étroit lignifié; *ph*, phelloderme ; *l*, liber.

Fig. 15. — Section transversale du limbe foliaire du *Penæa mucronata*, montrant les deux sortes de sclérites filiformes, allant aux épidermes : *s*, sclérites à membrane épaisse et lisse, lignifiée; *a*, sclérites à membrane mince, spiralée ou annelée, sans lignification.



3
e
p
l
b
m
1
p
l
ph
e
2
ép
l
ph
e'
8
e
p
c
l
e
4
f
5
c
r
6
a
g
p
9
g
e
p
l
e'
s
c
7
s'
s
g
l
p
12
e
s
10
b
d
a
c
p
t
11
13
v
c
14
e'
e
d
m
ph
l
15
s
a

Ph. van Tieghem del. Himely sc

Thyméléacées et Pénéacées .

SUR
LA
FEUILLE DES BUTOMÉES

Par M. C. SAUVAGEAU.

J'ai appelé récemment *ouverture apicale* (1) un orifice qui se produit normalement au sommet, ou tout près du sommet, des feuilles d'un certain nombre de genres appartenant à la famille des Potamogétonacées d'Ascherson, et qui a pour effet de faire communiquer le système vasculaire avec le milieu ambiant. Je résume brièvement ce qui se rapporte à ce sujet.

La nervure médiane des feuilles de *Zostera* présente un, parfois deux vaisseaux, dans son état très jeune, pour ainsi dire dans sa période embryonnaire. Ce vaisseau est bientôt remplacé par une large lacune qui se continue jusqu'au sommet de la feuille, où elle aboutit en s'élargissant, après avoir reçu les nervures latérales. Une desquamation hâtive du sommet de la feuille permet la communication de la nervure avec l'extérieur. Le vaisseau embryonnaire du début n'est point remplacé par d'autres vaisseaux de formation ultérieure ; la circulation de l'eau est donc essentiellement lacunaire. Il en est de même dans le genre voisin *Phyllospadix*.

---

(1) C. Sauvageau, *Observations sur la structure des feuilles des plantes aquatiques* (*Journal de botanique*, 1890), et *Sur les feuilles de quelques Monocotylédones aquatiques* (*Annales des sciences naturelles*, 1891).

Les *Potamogeton* à feuilles submergées ne tardent pas non plus à remplacer les vaisseaux des nervures foliaires par une large lacune, qui entoure des fragments plus ou moins longs de vaisseaux. Ceux-ci ne sont pas les restes de vaisseaux autrefois plus nombreux et en partie résorbés, mais de vaisseaux isolés dans un tube plus large qu'au début. Cependant, au voisinage de l'ouverture apicale, les vaisseaux persistent et sont même parfois assez abondants. Mais ici encore, les éléments non différenciés dès le début dans le sens ligneux, ne changent point de nature ; aucun d'eux ne vient remplacer les vaisseaux déchirés et dissociés par l'accroissement en longueur et en largeur.

Toutefois, parmi ces espèces, les *Potamogeton lucens* et *P. plantagineus* font exception ; ils se comportent comme les espèces à feuilles nageantes. Chez les feuilles pétiolées de ce groupe, l'état des nervures, qui précédemment était définitif, n'est ici que transitoire. En effet, à un certain moment du développement, des cellules voisines de la lacune vasculaire, restées jusque-là parenchymateuses, perdent leur contenu protoplasmique, se transforment en vaisseaux réticulés ou spiroréticulés, à lumière plus large, à épaississements lignifiés plus serrés que ceux de première formation. Un certain nombre d'entre eux disparaissent, il est vrai, dans la suite, mais quoi qu'il en soit, ils viennent grossir le nombre des vaisseaux qui aboutissent à l'ouverture apicale, et, à partir du moment où ils sont formés, la circulation de l'eau est non seulement lacunaire, mais vasculaire. Il y a là deux sortes de bois primaire, l'un de première formation, l'autre de deuxième formation.

L'ouverture apicale est toujours le résultat de la disparition d'un certain nombre de cellules épidermiques ; elle est constamment béante, mais parfois quelque peu obturée par un dépôt calcaire. Lorsque des stomates existent à la face inférieure des feuilles, ils ne sont jamais l'origine de l'ouverture apicale, car ils font toujours défaut là où elle prend naissance. Sur les feuilles très jeunes, l'épiderme est intact ;

les vaisseaux, abondants en ce point, arrivent jusqu'à son contact, soit en continuant leur course jusqu'au sommet de la feuille si l'ouverture est terminale, soit en se recourbant vers le bas si l'ouverture est sur la face inférieure.

L'ouverture apicale, unique pour une même feuille, ne doit donc pas être confondue avec les stomates aquifères. Les feuilles submergées de certains *Potamogeton* possèdent parfois des stomates, mais ceux-ci fonctionnent comme stomates aérifères et non comme stomates aquifères.

Toutes les espèces des genres précédemment cités sont pourvues de cette ouverture. Sa constance et la précocité de son développement permettent de supposer que son rôle est de quelque importance (1) ; elle n'est cependant pas indispensable, car elle manque chez des plantes vivant dans des conditions identiques (*Ruppia*, *Cymodocea*, *Posidonia*). Chez celles-ci, les vaisseaux détruits ou endommagés ne sont ni remplacés ni suppléés par des vaisseaux de seconde formation.

La constatation d'une ouverture apicale chez l'*Hydrocleis nymphoides*, non signalée jusqu'ici, m'a entraîné à étudier l'anatomie de la feuille des six espèces qui, d'après M. Micheli (2) et M. Buchenau (3), constituent la petite famille des Butomées. Par suite d'une erreur de L.-C. Richard (4), les genres *Limnocharis* et *Hydrocteis* ayant donné lieu à une synonymie compliquée, et l'espèce qui m'a servi de type en particulier, cultivée aujourd'hui dans tous les jardins botaniques, ayant reçu différents noms, je veux rappeler rapidement l'origine de cette synonymie.

---

(1) D'après M. Strasburger, l'existence de l'ouverture apicale est probablement liée à des phénomènes particuliers de la nutrition des jeunes feuilles (*Ueber den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen*. Iéna, 1891, p. 932).

(2) M. Micheli, *Alismaceæ*, *Butomaceæ*, *Juncagineæ*, in *Suites au Prodrome de de Candolle*, vol. III, 1881.

(3) F. Buchenau, *Beiträge zur Kenntniss der Butomaceen. Alismaceen und Juncagineen* (*Engler's Botanische Jahrbücher*, 1881-82). Je ne connais ce travail que par les analyses du *Botan. Centralblatt* et du *Botanischer Jahresbericht*.

(4) L.-C. Richard, *Proposition d'une nouvelle famille de plantes, les Butomées*, (*Mém. du Muséum d'hist. nat.*, t. I, 1815).

Humboldt et Bonpland ont créé en 1808 le genre *Limnocharis* pour l'*Alisma flavum* de Linné, qu'ils ont appelé *Limn. emarginata*. Sept ans plus tard, Richard, en établissant la famille des Butomées, changea ce nom en celui de *Limn. Plumieri* souvent adopté depuis, et sous lequel il est désigné en particulier dans le *Botanical Magazine* et dans le *Flora brasiliensis*. Enfin M. Buchenau (1), respectant le droit de priorité, en a fait le *Limn. flava*.

Dans le même travail, L.-C. Richard désignait une autre plante de l'Amérique tropicale, le *Stratiotes nymphoides* de Humboldt et Bonpland, sous le nom nouveau de *Limnocharis Humboldtii*. En même temps, il créait le genre *Hydrocleis* pour une nouvelle plante brésilienne *Hydr. Commersoni* et d'après un exemplaire unique de l'herbier de Jussieu. D'après Richard, la différence entre les deux genres *Limnocharis* et *Hydrocleis* consistait en ce que le premier possédait environ 20 étamines parfaites entourées de staminodes, et 6-20 carpelles (*L. Humboldtii* 6-7, *L. Plumieri* 15-20), tandis que le second était dépourvu de staminodes et avait 8 carpelles.

Mais on a reconnu depuis que les deux espèces de Richard, *Limn. Humboldtii* et *Hydr. Commersoni*, dont les dessins ont d'ailleurs la plus grande ressemblance (2), sont une seule et même espèce. La seconde correspondait à une description fautive, l'auteur n'ayant pas vu, sur un exemplaire d'herbier, les staminodes qu'elle devait posséder. Les deux termes devenaient donc synonymes. Toutefois, le caractère des staminodes étant écarté, si la présence de carpelles, nombreux d'une part, peu nombreux d'autre part constitue un caractère générique, les deux espèces *L. flava* et *L. Humboldtii* doivent appartenir à deux genres différents. La première conservait son nom de genre, et la seconde devenait pour Endlicher *Hydrocleis Humboldtii*, tandis que Parlatore en faisait le type d'un genre nouveau *Vespuccia Humboldtii*. M. Buchenau, revenant au nom qui avait droit de priorité, l'appelle *Hydrocleis nymphoides*. On connaît, depuis la publication du *Flora brasiliensis*, deux autres plantes voisines de celle-ci : *Hydr. Martii* avec 4-5 carpelles et *Hydr. parviflora* avec 2-3 carpelles.

---

(1) F. Buchenau, *Index criticus Butomacearum, Alismacearum Juncaginacearumque hucusque descriptarum* (*Abhandl. des naturwiss. Vereines zu Bremen*, 1868).

(2) L.-C. Richard, *loc. cit.*, pl. 18 et 19.

Cette variation du nombre des carpelles a conduit M. Micheli à placer les trois espèces d'*Hydrocleis* dans le genre *Limnocharis* qui en contient ainsi quatre. M. Buchenau, au contraire, comme Seubert dans le *Flora brasiliensis*, admet un *Limnocharis* et trois *Hydrocleis* (1). Les caractères organographiques ont été seuls invoqués pour établir ces groupements, mais les caractères anatomiques de la feuille correspondant mieux à la séparation des deux genres qu'à leur réunion, je les considérerai ici comme distincts, et je suivrai les désignations employées par M. Buchenau.

J'ai étudié sur de nombreux exemplaires le *Butomus umbellatus* et l'*Hydrocleis nymphoides*. Les autres espèces sont plus difficiles à se procurer surtout en état favorable. J'ai reçu une feuille de *Limnocharis flava*, var. *minor* (Spruce, Plantæ æquatoriales n° 6452) et deux feuilles de *Tenagocharis latifolia* (Heudelot, Sénégambie) du Muséum de Paris ; deux feuilles de cette dernière espèce (Steudner n° 687, Araschkal) de l'Herbier de Berlin par M. Urban ; une feuille d'*Hydrocleis parviflora* et deux feuilles d'*Hydrocleis Martii* (de Joazeiro, Brésil) provenant de l'Herbier de Martius par MM. Radlkofer et Solereder de Munich. Je remercie vivement mes correspondants de leur obligeance.

1. **Hydrocleis nymphoides** (Humb. et Bonpl.), Buchen.

Les feuilles, engainantes à la base, sont plus ou moins longuement pétiolées. Le pétiole des feuilles aériennes est raide, dressé, souvent plus court ; les diaphragmes qui cloisonnent les lacunes aérifères du parenchyme sont facilement visibles extérieurement, sous forme de disques transversaux minces, plus sombres, assez régulièrement disposés.

---

(1) Le *Limnocharis* a en outre les stigmates sessiles, les *Hydrocleis*, les stigmates portés par un style.

Le limbe, cordiforme, coriace, présente deux petites oreilles à sa base ; pendant tout le jeune âge, chaque moitié du limbe est enroulée parallèlement à la nervure médiane, à la manière de beaucoup de plantes aquatiques à large limbe. Le parenchyme lacuneux du pétiole, entraînant la nervure médiane, se continue sur la face inférieure du limbe en formant un coussinet épais, très semblable à celui de l'*Hydrocharis*. De chaque côté de la nervure médiane sont trois nervures latérales arquées, se détachanten même temps et convergentes à l'extrémité du limbe (1). Vu par sa face inférieure, le bord terminal du limbe est intact, mais, un peu au-dessous du bord, au point où les nervures convergent, est une petite dépression circulaire, atteignant parfois jusqu'à un millimètre de diamètre et qui est l'*ouverture apicale* (2).

La gaine correspondant simplement au pétiole élargi, nous considérerons successivement le pétiole et le limbe.

Pétiole. — Le pétiole, de section arrondie à sa base, présente une nervure médiane, noyée dans un tissu lacuneux qui occupe toute la section jusqu'à la partie périphérique constituée par 2-3 assises de parenchyme sous-épidermique. Dans celles-ci sont inclus un grand nombre de canaux sécréteurs et d'étroits faisceaux libéroligneux, dont deux plus importants sont les nervures latérales.

Considérons d'abord la nervure médiane.

Sur une feuille jeune, dont le pétiole atteint 2 centimètres environ, et dont le limbe, à peu près d'égale longueur, est encore complètement enroulé, la nervure médiane (fig. 1) présente, à la base du pétiole, une grande lacune allongée radialement, qui renferme quelques sections de vaisseaux, et limitée par des cellules allongées remplies de protoplasme et à parois minces. Les tubes criblés (*t*, *t*), très nettement différenciés, tranchent bien sur les coupes par leur contenu aqueux, par opposition aux cellules annexes remplies de protoplasme ; leur section, habituellement pentagonale ou hexagonale, les fait d'ailleurs facilement reconnaître. La nervure est entourée par deux assises de grandes cellules, opposées, formées par le dédoublement d'une assise primitive, et dont l'interne représente l'endoderme non différencié.

---

(1) Chez cette espèce et chez les suivantes, les nervures latérales sont réunies à la nervure médiane, par de nombreuses nervures transversales, arquées, très fines.

(2) M. Micheli a vu cette fossette et a soupçonné sa nature, probablement par analogie avec le *Limnocharis flava* quand il dit : « limbi... septemnervii, costa media inflata, aerifera, 3 paribus lateralibus a basi divergentibus, ad apicem in porum (?) coalitis, nervis secundariis..... » (*loc. cit.*, p. 91).

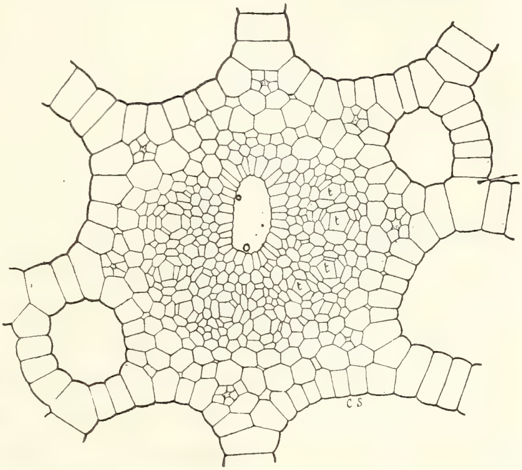


Fig. 1.— *Hydr. nymphoides.* — Section transversale de la nervure médiane, menée à la base d'un pétiole jeune ; le bois de seconde formation n'est pas encore ébauché. Les canaux sécréteurs, dans cette figure et dans les suivantes, sont indiqués par un pointillé ; *t*, *t*, tubes criblés (gross. 120).

Sur une section longitudinale, on voit généralement, à ce stade, des fragments épars de quelques vaisseaux annelés ou spiralés, parfois aussi un ou deux vaisseaux spiralés, moins endommagés, mais à tours de spires irrégulièrement étirés. Bientôt, il n'en restera plus que des débris, car la hauteur des cellules qui constituent la paroi de la lacune est encore faible comparée à ce qu'elle deviendra (1).

---

(1) On sait depuis Caspary (*Ueber die Gefässbündel der Pflanzen; Monatsberichte der Akad. der Wissensch. zu Berlin*, 1862, p. 448) que l'*Hydr. nymphoides*, comme certaines autres Monocotylédones, ne possède de vaisseaux ouverts que dans sa racine, les autres parties du corps de la plante ayant uniquement des vaisseaux fermés. Caspary n'a pas vu les vaisseaux annelés cités ici, et les considère comme faisant défaut. D'ailleurs, au point de vue de la fonction à remplir, tout se passe comme s'il y avait des vaisseaux ouverts, puisque la lacune vasculaire est continue.

Cette structure, à la base du pétiole, persiste jusqu'à ce que celui-ci ait atteint plusieurs centimètres de longueur.

A peine les vaisseaux sont-ils formés que l'assise parenchymateuse qui les entoure s'élargit et les isole ainsi dans une lacune. J'ai étudié un certain nombre de feuilles très jeunes, dont le pétiole n'avait que 3-5 millimètres de longueur; chez toutes, les cellules parenchymateuses étaient gorgées de protoplasme, les tubes libériens à peine différenciés; le faisceau ligneux, au contraire, avait déjà atteint son maximum de développement. Il se composait de dix à vingt vaisseaux très étroits, très bien lignifiés, et à paroi épaisse relativement à leur diamètre. Quant à la lacune, elle est déjà dessinée ; les vaisseaux, primitivement serrés les uns contre les autres en un faisceau compact, sont dissociés çà et là, isolés ou en paquets ; par les vides entre les vaisseaux, la lacune commence à fonctionner comme conduit aquifère.

On sait, d'après les travaux de M. Trécul (1), que les premiers vaisseaux se montrent de très bonne heure dans les feuilles; mais il est remarquable que ces vaisseaux atteignent ici tout le développement dont ils sont capables, à un moment où la feuille n'a pas encore acquis la cinquantième ou même la centième partie du sien. A peine formés, ces vaisseaux disparaissent, tiraillés et déchirés; ils sont détruits dès qu'ils commencent à fonctionner. Ils ne semblent guère utiles que par le vide qu'ils laissent à leur place; obligés de disparaître trop tôt pour remplir le rôle auquel ils devraient être appelés, ils sont, pour ainsi dire, une sorte de souvenir dans la vie de la plante, et la dénomination d'organes ataviques leur convient parfaitement.

Il est d'ailleurs facile de constater, quel que soit l'âge de la feuille considérée, que cette lacune vasculaire contient de l'eau, et M. Devaux commet évidemment une erreur quand, opposant la structure des plantes aquatiques à celle des plantes terrestres, il dit à propos des vaisseaux : « Ici, au contraire, ils sont comme atrophiés, très peu nombreux, parfois même détruits de bonne heure, et *remplacés par des espaces pleins d'air* » (1). Déjà, en 1877, de Bary (2) considérait comme un fait probablement général que la lacune vasculaire conduit de l'eau. Depuis, M. Westermaier (3) a vérifié le fait, et M. H. Schenck (4) le mentionne également.

---

(1) Trécul, *Recherches sur l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les organes aériens* (*Ann. sc. nat. bot.*, 6e série, t. XII, 1881).

De même que chez les feuilles nageantes du *Potamogeton*, c'est seulement pendant peu de temps que la lacune vasculaire de l'*Hydrocleis nymphoides* sert seule à la conduction directe de l'eau. Bientôt apparaissent des vaisseaux nouveaux, que j'ai appelés précédemment vaisseaux de seconde formation, qui l'aident dans cette fonction et même, dans une partie du limbe, se substituent presque entièrement à elle.

Dans le pétiole, cette transformation se produit d'abord par le haut. Ainsi, dans la portion supérieure du pétiole de 2 centimètres cité précédemment, les éléments qui deviendront les vaisseaux de seconde formation sont déjà parfaitement indiqués : ils se distinguent de leurs voisins par leur section plus arrondie, leur contenu protoplasmique nul ou peu abondant, mais la nature de leurs parois n'est pas encore modifiée. Ces éléments sont disposés à peu près suivant un arc situé entre le tissu libérien et l'assise qui entoure la lacune vasculaire.

Cet état se continue jusqu'à ce que le pétiole ait atteint quelques centimètres. Mais sur un pétiole adulte, et alors sur toute sa longueur, il n'en est plus de même. Les cellules précédemment indiquées ont nettement épaissi et lignifié leurs parois, et se sont transformées en beaux vaisseaux réticulés ou spiroréticulés, beaucoup plus larges que les vaisseaux de première formation et à ornements plus serrés (fig. 2). La majeure partie de ces vaisseaux persiste, et reste le plus souvent indépendante de la lacune vasculaire; parfois cependant, et cela plutôt vers le haut du pétiole, une ou quelques cellules de l'assise entourant la lacune peuvent aussi se transformer en vaisseau, et faire saillie dans sa cavité Celle-ci devient alors plus irrégulière ; en coupe longitudinale, elle montre encore les débris des vaisseaux de première formation ; elle est limitée par de longues cellules à paroi transverse oblique.

---

(1) H. Devaux, *Du mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques submergées*, p. 48 (*Ann. sc. nat. bot.*, 7^e^ série, t. IX, 1889).

(2) De Bary, *Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane*, p. 340.

(3) Westermaier, *Untersuchungen über die Bedeutung todter Röhren und lebender Zellen für die Wasserbewegung in der Pflanze* (*Sitzungsb. der Akad. der Wissensch. zu Berlin*, t. XLVIII, 1884).

(4) H. Schenck, *Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse*, p. 30 (*Bibliotheca botanica*. Cassel, 1886).

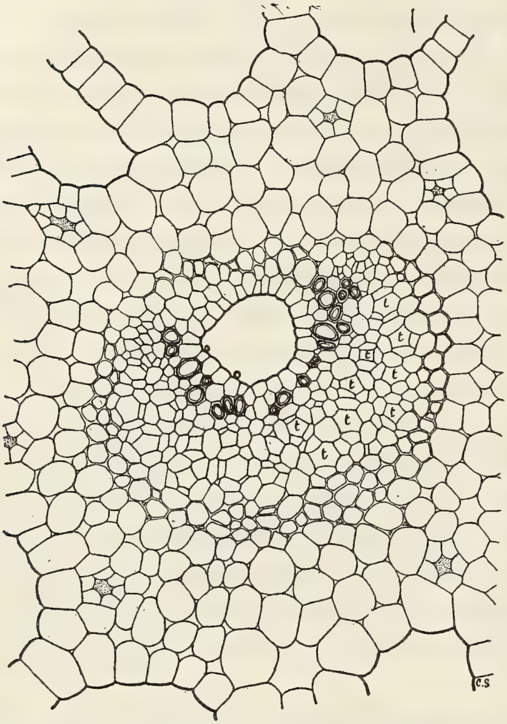


Fig. 2. — *Hydr. nymphoides*. — Section transversale de la nervure médiane passant par la base du pétiole d'une feuille adulte ; le bois de la seconde formation est bien développé ; *t*, tubes criblés (gross. 120).

Sur les feuilles bien développées, la portion périphérique du faisceau, correspondant probablement au péridesme, a légèrement épaissi ses cellules sur une portion ou sur la totalité de son parcours, mais le plus souvent sans les lignifier.

Sur le pourtour des assises parenchymateuses qui entourent la nervure, viennent s'appuyer (fig. 1 et 2) six à huit murs rayonnants d'une seule épaisseur de cellules, formant par leurs anastomoses entre eux un parenchyme à larges canaux aérifères, segmentés par des diaphragmes transversaux perforés; en arrivant à la couche sous-épidermique, ces murs, au nombre d'une vingtaine, s'étalent légèrement (fig. 3). On compte généralement un petit faisceau libéroligneux au point où aboutit chacun de ces murs; mais fréquemment, ils sont plus nombreux que les murs; leur nombre varie, d'ailleurs, suivant la longueur du pétiole; ceux qui représentent les deux nervures latérales sont plus importants que les autres, et présentent, comme la nervure médiane, du bois de deux formations successives.

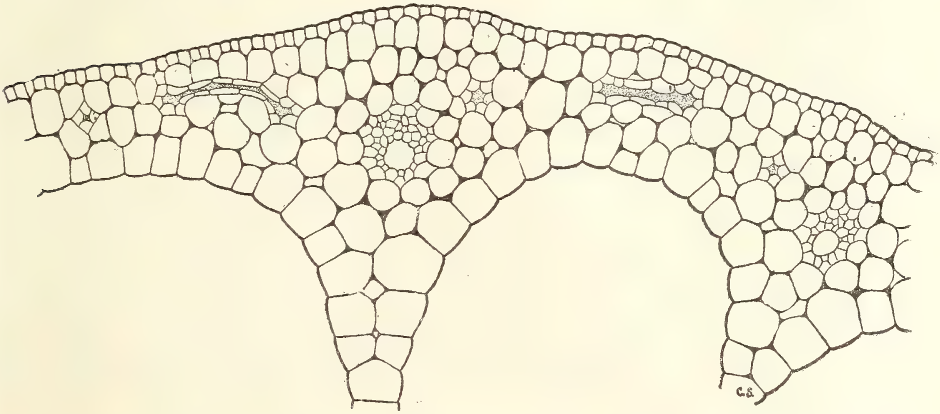


Fig. 3. — *Hydr. nymphoides.* — Portion du pourtour d'une coupe transversale menée dans un pétiole adulte (gross. 80).

Le pétiole de l'*Hydrocleis nymphoides* est parcouru par un très grand nombre de canaux sécréteurs. Schleiden a donné, dans ses *Grundzüge* (1), un bon dessin représentant l'un de ces canaux ramifiés; il spécifie qu'ils se présentent comme des canaux intercellulaires sans membrane propre, mais entourés par deux séries de cellules plus étroites et plus longues que celles du parenchyme, et il les oppose aux laticifères des Euphorbes qui ont une membrane visible. Il les cite d'ailleurs uniquement au point de vue de la circulation du latex, sans donner d'indications sur leur répartition dans le tissu de la feuille. L'auteur anonyme de 1846 les a étudiés de nouveau (1), et les a comparés avec raison à ceux de l'*Alisma Plantago*.

---

(1) J. Schleiden, *Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik*, 1re partie; la figure 63 est reproduite deux fois avec la même légende, p. 266 et 333, sans qu'il y soit fait autrement allusion dans le texte. L'édition que je cite ici est la troisième. Leipzig, 1849.

M. Van Tieghem (2) a comparé leur distribution dans le pétiole à celle de la tige dont il a donné une description détaillée, et quinze ans après, M^{lle} Leblois (3), revenant sur ce sujet, n'a guère fait que paraphraser ce que M. Van Tieghem avait fait connaître. Enfin, M. Jadin (4) a confirmé les mêmes résultats. Aucun de ces derniers auteurs n'a parlé des anastomoses des canaux sécréteurs signalées dans la figure de Schleiden; elles y sont cependant fréquentes, et d'autant plus intéressantes, qu'on n'en a pas vu de semblables chez un grand nombre de plantes. M. Micheli (5) les indique dans les *Hydrocleis* et *Limnocharis* comme formant un double réseau parallèle à l'épiderme des faces supérieure et inférieure du limbe, et les compare à ceux des Alismacées.

Sur un pétiole adulte, on constate, comme l'a dit M. Van Tieghem, la présence d'un canal sécréteur à la base de chacun des murs unisériés rayonnants qui partent du parenchyme, entourant la nervure médiane; mais, à ce moment, les assises du parenchyme étant souvent multipliées et devenues quelque peu irrégulières, il est impossible de savoir aux dépens de laquelle les canaux se sont formés. Pour assister à leur formation, il faut étudier un pétiole très jeune, de quelques millimètres de longueur seulement. On constate alors que la nervure est entourée de deux assises de cellules exactement opposées, dont l'interne représente l'endoderme; or, c'est toujours aux dépens de l'externe que les canaux prennent naissance, par les cloisonnements successifs et non simultanés de la cellule sur laquelle s'appuie le mur.

---

(1) Von einem Ungenannter, *Die Milchsaftgefässe, ihr Ursprung und ihre Entwicklung* (*Botanische Zeitung*, 1846, p. 867 et fig. 21).

(2) Ph. Van Tieghem, *Mémoire* (premier) *sur les canaux sécréteurs des plantes* (*Ann. sc. nat. bot.*, 5^e sér., t. XVI, 1872, p. 183).

(3) A. Leblois, *Recherches sur l'origine et le développement des canaux sécréteurs et des poches sécrétrices* (*Ann. sc. nat. bot.*, 7^e sér., t. VI, 1887, p. 305, fig. 69-71).

(4) F. Jadin, *Les organes sécréteurs des végétaux et la matière médicale*, Montpellier, 1888, p. 26.

(5) M. Micheli (*loc. cit.*, p. 13 et 19).

Aux points de jonction des murs entre eux existent aussi parfois, mais d'une façon irrégulière, des canaux sécréteurs non signalés par les auteurs précédents. Ils sont rares, ou même le plus souvent absents, vers le milieu du pétiole ; on peut en trouver quelques-uns au sommet, mais il sont fréquents dans la base engainante. Ils ne sont jamais au contact direct de la chambre aérifère.

Enfin, ils sont abondants dans le parenchyme périphérique où leur nombre, sur une coupe transversale, varie de quarante à soixante, suivant l'individu et le point considérés. Souvent au nombre de deux, entre deux faisceaux corticaux voisins, ils sont aussi fréquemment disposés suivant les trois angles d'un triangle dans lequel le faisceau est inscrit. D'ailleurs, leurs anastomoses fréquentes entraînent naturellement l'irrégularité de leur distribution (fig. 3).

Ces anastomoses peuvent se faire, pour les canaux corticaux, à tous les niveaux; elles sont cependant plus générales au niveau des diaphragmes. Elles se font alors dans tous les sens ; les canaux accompagnent les vaisseaux ou circulent pour leur propre compte ; bien souvent, deux canaux, pour se réunir, loin de suivre le chemin le plus court, font un détour, traversant ou contournant un diaphragme. On constate alors facilement, comme l'a figuré Schleiden, que les cellules qui circonscrivent le canal sont longues et étroites, à parois contiguës ondulées; elles sont pourvues d'un noyau allongé, moins souvent rapproché de la paroi interne que ne le croit M^{lle} Leblois. L'apparition du réseau d'anastomose est précoce. Ainsi, sur les très jeunes feuilles, avant même que les cellules qui devront donner les canaux se soient cloisonnées, on reconnaît, dans les diaphragmes non encore perforés, les éléments aux dépens desquels il sera formé, à leur noyau très volumineux, occupant presque toute la cellule.

Limbe. — La différenciation du bois de deuxième formation se fait plus tôt dans le limbe que dans le pétiole. Il y prend aussi une plus grande importance par rapport à l'espace occupé par la lacune vasculaire.

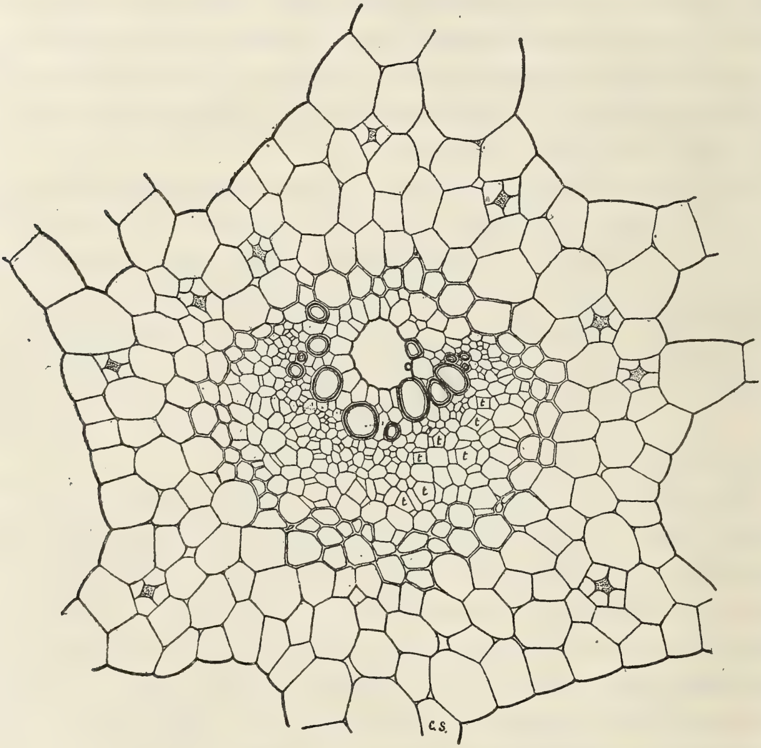


Fig. 4. — *Hydr. nymphoides.* — Section transversale de la nervure médiane, prise à la base d'un limbe adulte (gross. 120).

A la base du limbe d'une feuille adulte, quelques-unes des cellules qui bordent la lacune sont transformées en larges vaisseaux et font une légère saillie à son intérieur (fig. 4). Au milieu du limbe, les vaisseaux de seconde formation sont également abondants et bien formés, mais la lacune a beaucoup diminué de volume ; elle n'est pas plus large que l'un d'entre eux. Cette diminution s'accentue de plus en plus vers le sommet, jusqu'à ce qu'elle ne renferme plus qu'un ou deux vaisseaux de première formation qui ont persisté ; si même, on n'avait suivi ce rétrécissement progressif de la lacune on reconnaîtrait alors difficilement ce qui appartient à l'une et à l'autre sorte de bois. Les nervures latérales se comportent de même. Enfin, immédiatement au-dessous du point où les nervures se réunissent, il serait bien difficile de retrouver dans les cellules à parois minces de la nervure médiane, celles qui appartiennent sûrement au liber ; les vaisseaux, toujours bien caractérisés sont étroits et nombreux ; ils ont diminué de largeur, comme on le voit sur la figure 5 dessiné à un plus fort grossissement que les précédentes.

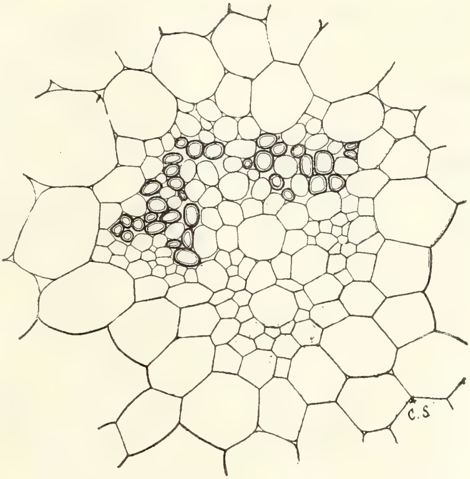


Fig. 5. — *Hydr. nymphoides.* — Section transversale de la nervure médiane, menée près du sommet de la feuille, immédiatement au-dessous du point où se réunissent les nervures (gross. 200).

Les vaisseaux de la nervure médiane et des nervures latérales se réunissent un peu au-dessous du sommet en une masse vasculaire relativement volumineuse, à éléments enchevêtrés, des bords latéraux de laquelle partent des rameaux aboutissant à l'ouverture apicale située un peu au-dessus (fig. 6) et qui, tout au moins dans l'état jeune, est occupée par un tissu spécial.

Sur un limbe jeune, n'atteignant pas plus de deux à trois centimètres de longueur, on voit un léger affaissement de la face dorsale correspondant au point qui sera plus tard l'ouverture apicale. En coupe transversale, l'épiderme y est formé de cellules un peu moins hautes qu'ailleurs, mais, en somme, cette différence est très faible. Au-dessous, et entaillant plus ou moins l'assise sous-épidermique, est un tissu de quelques épaisseurs de cellules, qui se distinguent facilement de leurs voisines, à leur contenu beaucoup moins dense, à leurs dimensions plus faibles, à leur section polygonale et à leurs parois minces sans méats.

Ce tissu forme une sorte de disque en partie sous-épidermique ; il est situé un peu en avant de la masse vasculaire et c'est à droite et à gauche de ce disque que les rameaux vasculaires viennent aboutir. Je l'ai étudié avec soin, par de nombreuses coupes en séries, longitudinales et transversales, faites après inclusion dans la paraffine.

Puis, la différenciation spéciale de ce tissu s'accentue. Lorsque les cellules du parenchyme environnant sont encore gorgées de protoplasme, celles du disque ont presque perdu le leur, mais auparavant, elles ont pris de très légers ornements semblables à ceux des éléments vasculaires, mais très grêles, à peine indiqués, et jamais lignifiés. Il semble probable, qu'à ce stade, une assez grande quantité d'eau peut affluer dans cette sorte de tissu vasiforme par les rameaux vasculaires latéraux avec lesquels il est en continuité directe.

Avant que le limbe soit déroulé, ce tissu est déjà en grande partie résorbé ; son existence est donc tout à fait transitoire. Il ne disparaît pas seul ; les quelques cellules de l'assise sous-épidermique interrompue, qui çà et là le séparent de l'épiderme, disparaissent aussi ; puis les cellules de l'épiderme sont résorbées à leur tour, laissant seulement la cuticule qui, n'étant plus soutenue, s'affaisse et forme une petite fossette facile à voir à l'œil nu ou mieux à la loupe. Cependant, les parties périphériques de ce disque peuvent persister, même sur des feuilles adultes. Des coupes en série, sur une même feuille, peuvent alors renseigner sur les différents stades parcourus par la résorption. C'est ainsi qu'ont été obtenues les figures 6 et 7.

Quant à la cuticule, je crois que dans le plus grand nombre des cas elle persiste, et ferme l'ouverture apicale qui est pour ainsi dire virtuelle. Mais on comprend que sur des coupes elle soit bien facile à déchirer. Pour l'étudier, je l'ai enlevée avec l'épiderme voisin, en coupe tangentielle, sur un très grand nombre de feuilles fraîches. Il est nécessaire pour cela, de se servir d'un rasoir bien affilé, puis de colorer la lame enlevée; les meilleures coupes sont les plus minces, celles qui, au niveau de l'ouverture apicale, n'ont emporté que la cuti-

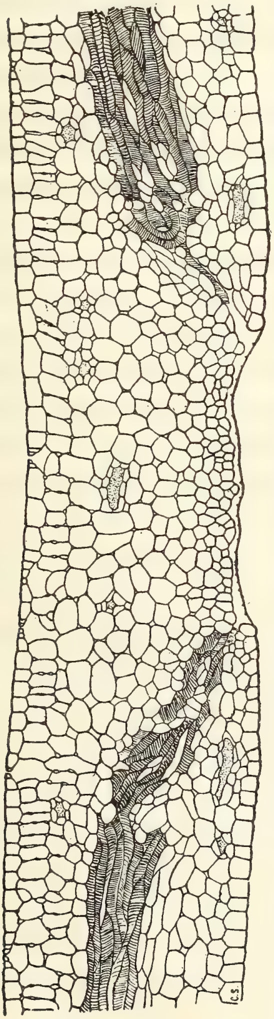


Fig. 6. — *Hydr. nymphoides.* — Coupe transversale passant par le milieu de l'ouverture apicale; la cuticule épidermique est affaissée par suite de la disparition du tissu transitoire sous-jacent (gross. 80).

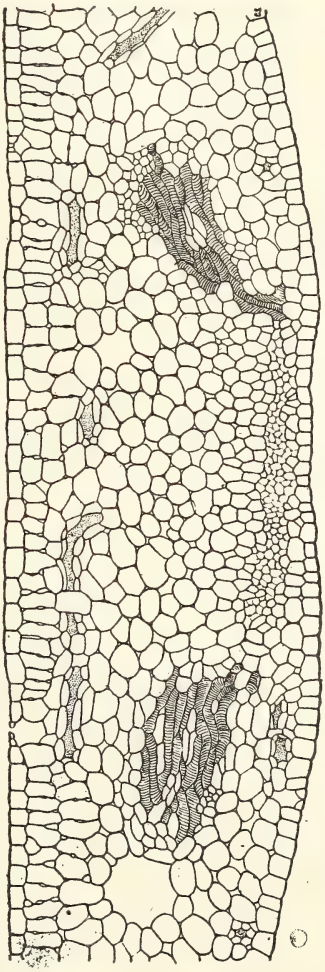


Fig. 7. — *Hydr. nymphoides.* — Coupe transversale passant par le pourtour de l'ouverture apicale de la figure 6. Le tissu transitoire et l'assise sous-épidermique incomplète ont le même aspect que sur une coupe passant par le milieu de l'ouverture apicale d'une feuille jeune (gross. 80).

cule sans toucher au parenchyme sous-jacent, car autrement, celui-ci peut donner lieu à des hésitations.

Je crois que presque toujours, sauf dans les feuilles âgées, la cuticule reste intacte, non déchirée ; le liquide amené par les vaisseaux aboutit donc dans une poche sous-cuticulaire. Par sa position et sa nature, ce petit organe mérite cependant le nom d'ouverture apicale. Comme point commun avec celle des *Potamogeton*, on peut ajouter qu'à son niveau, il ne se forme jamais de stomates, tandis qu'il peut s'en développer tout autour sur les feuilles aériennes ou non complètement nageantes. Quant aux stomates, ils ont la forme représentée sur la figure 8 ; ceux des espèces étudiées plus loin sont tout à fait comparables, et construits sur le même type.

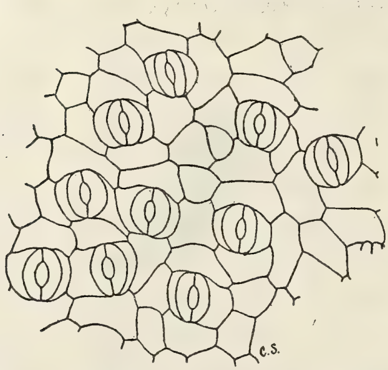


Fig. 8. — *Hydr. nymphoides.* — Épiderme et stomates de la feuille (gross. 200).

A quoi correspond ce tissu particulier ? De Bary a appelé épithème (1) le groupe de cellules, petites et délicates, qui est situé entre l'extrémité des paquets de vaisseaux qui se rendent aux stomates aquifères et l'épiderme environnant ces stomates aquifères. Ces cellules diffèrent de celles du parenchyme voisin par leurs plus faibles dimensions, leur union presque sans méats et leur contenu incolore plus aqueux. L'épithème est alors parfaitement caractérisé. De Bary l'a retrouvé dans les émergences glanduleuses de certaines feuilles, mais parfois avec un si faible développement qu'il mérite à peine un nom particulier.

La masse discoïde de cellules de l'*Hydr. nymphoides* se rapporte peut-être à l'épithème de de Bary, mais elle en diffère cependant par ses ornements, d'ailleurs très éphémères, et par sa disparition hâtive, tandis que l'épithème des stomates aquifères est persistant. De plus, comme je l'ai dit, l'épiderme qui la recouvre est toujours dépourvu de stomates.

---

(1) De Bary, *Vergleichende Anatomie*, p. 391 et suiv. ; G. Haberlandt, *Physiologische Pflanzenanatomie*, 1884, p. 240.

M. Vesque a donné le nom de *réservoirs vasiformes* (1) à des cellules qui servent à emmagasiner de l'eau, pour pourvoir aux dépenses de la plante lors des périodes de sécheresse, et qui, alternativement, se vident et se remplissent d'eau selon l'abondance et la disette. « Ces éléments, dit-il, qui ne sont que des vaisseaux énormément élargis, occupent par groupes les extrémités libres des faisceaux dans le limbe de la feuille; ils sont ponctués comme les vaisseaux, et leurs parois restent en général assez minces quoiqu'elles soient lignifiées. Leur volume, extrêmement variable, peut aller jusqu'à occuper une grande partie de l'épaisseur totale du mésophylle » (*loc. cit.* p. 38). Cet auteur les a recherchés chez diverses plantes dans ses monographies anatomiques (2), et les considère comme un caractère aidant à la détermination. Il a pu ensuite mieux préciser leur nature et leur distribution, et la dernière définition quil en ait donné à ma connaissance est la suivante: « Les réservoirs vasiformes sont des cellules empruntées au parenchyme, isolées ou plus rarement unies en tissu, à parois lignifiées et ponctuées, réticulées ou spiralées. Ordinairement ces cellules sont groupées autour de l'extrémité libre des plus fines ramifications du système ligneux. Il est parfois difficile de les distinguer des trachéides dilatées et très courtes qu'on trouve au même endroit » (3). Devant servir à entretenir une provision d'eau, ils sont surtout abondants chez les espèces xérophiles, et par exagération, ils peuvent atteindre des dimensions considérables chez les espèces desertiques. Ces conditions ne sont évidemment guère comparables à celles de l'*Hydrocleis nymphoides ;* toutefois, on peut dire que le tissu de l'ouverture apicale de cette plante tient à la fois, par sa nature, sa structure et sa position, de l'épithème et des réservoirs vasiformes.

---

(1) J. Vesque, *L'espèce végétale considérée au point de vue de l'Anatomie comparée*, p. 36 (*Ann. sc. nat. bot.*, 6^e sér., t. XIII, 1882).

(2) J. Vesque, *Essai d'une monographie anatomique et descriptive de la tribu des Capparées* (Ibidem). *Contribution à l'histologie systématique de la famille des Caryophyllinées* (Ibidem, t. XV, 1883).

(3) J. Vesque, *La botanique systématique et descriptive de l'avenir* (*Feuille des jeunes naturalistes*, n° 236, 1890, p. 144).

Il semble évident qu'au niveau de l'ouverture apicale, est un point de moindre résistance, où la transpiration doit être plus active, mais je n'ai jamais vu l'eau s'y déposer en gouttelettes. J'ai conservé un pied d'*Hydrocleis* pendant plus de deux mois, disposé de telle sorte que les racines et la souche seules plongeaient dans l'eau tandis que les feuilles s'étalaient dans l'air chaud et relativement sec d'une serre. Les feuilles adultes n'ont pas tardé à se dessécher et à périr, des feuilles jeunes se sont développées, vigoureuses, mais de taille de plus en plus faible. Je n'ai jamais constaté la filtration directe de l'eau à travers la cuticule.

La nervure médiane, sur une notable portion de son parcours, est entourée d'un tissu lacuneux qui est le prolongement de celui du pétiole. Sous l'épiderme supérieur, le tissu en palissade comprend une assise sous-épidermique à grandes cellules assez régulières, et au-dessous, une assise à cellules plus courtes et moins régulièrement distribuées. Les cellules de ces assises, particulièrement dans la seconde moitié du limbe, loin d'être en contact sur toute l'étendue de leurs parois contiguës, laissent entre elles de nombreux interstices aérifères (fig. 6 et 7) qui, vus de face, particulièrement sur les préparations colorées, donnent l'impression de larges ponctuations.

2. **Hydrocleis Martii** Seubert.

Les feuilles ressemblent, dans leur forme générale, à celles de l'*Hydr. nymphoides ;* le pétiole est plus grêle et plus délicat ; le limbe possède également deux oreilles à sa base, mais il est beaucoup plus mince ; il est parcouru par quatre nervures latérales de chaque côté qui se réunissent au sommet en une masse vasculaire assez volumineuse, un peu au-dessous du bord.

Sur la face inférieure du limbe, le contour des cellules épidermiques est sinueux et irrégulier, sauf dans les régions correspondant aux nervures où les cellules sont plus allongées et plus régulières. Vers le sommet, les cellules sont plus petites et à contour polygonal. J'ai pu observer nettement que l'ouverture apicale est très semblable à celle de l'*Hydr. nymphoides;* elle est recouverte simplement par une cuticule, et l'on voit par transparence, au-dessous, un grand nombre de vaisseaux.

Sur la face supérieure, les ondulations des cellules épidermiques sont plus serrées ; les stomates, également répartis sur toute la surface, sont nombreux. Contrairement à l'espèce précédente, les réseaux laticifères se voient par transparence mieux sur la face supérieure que sur la face inférieure.

J'ai étudié le pétiole au point de vue anatomique, seulement à son sommet ; il montre de grandes analogies avec celui de l'*Hydr. nymphoides*, mais les éléments sont plus réduits. La nervure médiane présente une grande lacune vasculaire et quelques vaisseaux de seconde formation ; elle est entourée de deux assises de parenchyme à grandes cellules, sur lesquelles s'appuient six à huit murs rayonnants, avec un canal sécréteur à la base de chacun. Il n'y a pas de canaux sécréteurs dans les murs.

La couche sous-épidermique est souvent réduite à une seule assise ; un petit faisceau libéroligneux y correspond à la plupart des murs, mais tous ces faisceaux sont égaux, et par conséquent il n'y a pas d'indication de deux nervures latérales. Les canaux sécréteurs sont au nombre d'une quinzaine.

Les vaisseaux de seconde formation sont plus développés dans la nervure médiane du limbe que dans celle du pétiole. Les canaux sécréteurs de la face supérieure du limbe, sont situés directement au-dessous de l'épiderme; ils sont donc formés aux dépens d'une cellule en palissade.

M. Micheli dit au sujet de cette espèce (*loc. cit.*, p. 92) : « Planta speciei præcedenti simillima et forte ejusdem varietas minor et depauperata ». Je crois que les deux espèces sont voisines mais bien distinctes.

3. **Hydrocleis parviflora** Seubert.

Les feuilles sont encore plus grêles et plus minces que celles de l'*Hydr. Martii.* Les trois nervures latérales de chaque côté du limbe forment au sommet une large anastomose vasculaire ayant la plus grande ressemblance avec celle de l'espèce précédente. Sur l'unique exemplaire que j'ai étudié, l'ouverture apicale était béante, mais, d'après les plissements cuticulaires de son pourtour, je suis convaincu que, normalement, elle doit être close, et la cuticule entière.

Tandis que les deux espèces précédentes ont toutes leurs feuilles semblables et pétiolées, celle-ci possède en plus des phyllodes extérieurs, qui ont été représentés par Seubert (*Flora brasiliensis*, vol. III, première partie, pl. 13, fig. 1).

Les coupes que j'ai faites dans cette délicate espèce n'étaient pas assez bien réussies pour que j'en donne une description ; toutefois, elles m'ont paru avoir une grande analogie avec celles de l'*Hydr. Martii.*

4. **Limnocharis flava** (L.) Buchenau.

(*Limn. Plumieri* L.-C. Richard.)

La feuille que j'ai étudiée appartient à la variété *minor* (Micheli *loc., cit.* p. 90). Le limbe est étroit, décurrent, lancéolé (1). Comme Richard l'a décrit et figuré, les nervures latérales (5 de chaque côté dans mon exemplaire) au lieu de se détacher brusquement et à peu près simultanément, comme dans les *Hydrocleis* pour courir parallèlement au bord, se détachent successivement de la nervure médiane, en faisant avec elle un angle très aigu, et la rejoignent au sommet. Le limbe se termine en une pointe arrondie, dont le bord est intact, mais, immédiatement au-dessous du bord, là où se réunissent les nervures, et visible seulement sur la face inférieure, est une ouverture transversale, assez large, béante.

---

(1) Les feuilles du type ont un limbe plus large, subcordiforme.

Richard, qui a donné une description détaillée de la plante ne parle point de cette ouverture apicale ; différents auteurs l'ont mentionnée plus tard. Sims dit à son sujet dans le *Botanical Magazine* (1) : « Leaves flat, oval, quite entire, but somewhat undulate, obtuse, very smooth, fifteen-nerved : lateral nerves approximate, terminated at the point with a largish pore, secreting water ». Le Maout et Decaisne (2) disent également : « Le *Limnocharis* est remarquable par la structure de ses feuilles qui présentent à leur extrémité un large pore, par lequel la plante semble se débarrasser du liquide surabondant qui gorge ses tissus », et dont ils comparent le rôle à celui du *Colocasia.* M. Micheli (3) spécifie à propos des nervures «..... omnibus aliis a basi divergentibus, ad apicem convergentibus et ibidem in porum callosum coalitis ». C'est la seule plante sur laquelle M. Micheli ait reconnu l'existence de l'ouverture apicale, et c'est probablement cette constatation qui lui a fait soupçonner celle de l'*Hydr. nymphoides.* Bien que Parlatore ait eu l'occasion d'étudier des exemplaires vivants et de grande taille (4), il ne l'a point vue, ce qui peut sembler étonnant si elle laisse écouler autant d'eau que le disent Le Maout et Decaisne.

L'épiderme de la face inférieure, à cellules polygonales et à parois rectilignes, possède de nombreux stomates, mais plus rares près du sommet. Le réseau laticifère est facilement visible par transparence. L'épiderme de la face supérieure est semblable à celui de la face inférieure, mais j'y ai observé des sortes de lignes de rupture, autour desquelles les cellules épidermiques sont déformées, plus allongées ; il eût été nécessaire, pour les étudier, d'examiner plusieurs exemplaires, et je me contente de les mentionner sans faire de suppositions sur leur nature.

---

(1) Curtis', *Botanical Magazine*, tab. 2525.

(2) Le Maout et Decaisne, *Traité général de Botanique*, 2e édit., 1876, p. 656.

(3) Micheli, *loc. cit.*, p. 90.

(4) Parlatore, *Note sur le Limnocharis emarginata* (*Bull. Soc. bot. fr.*, t. II, 1855, p. 667).

Suivant toute la longueur du pétiole, de section triangulaire, la nervure médiane occupe le milieu d'un arc de sept faisceaux libéroligueux, dont les deux marginaux appartiennent à la couche périphérique. Chacun des cinq autres faisceaux à la structure de la nervure médiane de l'*Hydr. nymphoides*, mais avec une lacune vasculaire beaucoup plus large. Sur la face dorsale, et dans le plan de la nervure médiane, est un faisceau analogue aux précédents. Arrivés dans le limbe, les différents faisceaux de cet arc se détachent successivement pour former les nervures latérales.

De chacun des faisceaux, entourés de deux assises de parenchyme, partent des murs rayonnants, avec un canal sécréteur à leur base. Les murs qui se bifurquent ou se joignent avant d'arriver à la couche périphérique montrent toujours, et sur toute la longueur du pétiole, un canal sécréteur à leur point de rencontre. Les diaphragmes transversaux sont perforés exclusivement ou presque exclusivement aux points correspondant aux angles des cellules; les perforations sont triangulaires à angles arrondis.

Dans la couche périphérique sous-épidermique, on trouve une douzaine de faisceaux libéroligneux, correspondant à des murs, et deux à trois fois plus de canaux sécréteurs.

Le tissu du limbe est très dense ; il y a peu de différence entre le parenchyme spongieux et le parenchyme en palissade ; les canaux sécréteurs, le plus souvent sous épidermiques, sont aussi abondants sur une face que sur l'autre.

5. **Tenagocharis latifolia** (Don) Buchenau.

(*Butomopsis lanceolata* Kunth.)

Dans sa forme et sa structure, la feuille a la plus grande ressemblance avec celle que j'ai étudiée de *Limn. flava*. Le limbe, lancéolé, décurrent, se termine en un bec obtus arrondi, avec une ouverture apicale transversale et béante, à laquelle aboutissent les nervures.

Les cellules épidermiques sont moins régulières et plus grandes, à parois plus courbes que celles du *Limn. flava*; le réseau laticifère est bien visible par transparence, particulièrement sur la face inférieure. L'épiderme supérieur ne m'a pas montré les solutions de continuité de l'espèce précédente.

Sur les sections transversales triangulaires du pétiole, les faisceaux sont également disposés en arc, en même nombre et avec la même structure que précédemment. Les canaux sécréteurs sont aussi répandus aux points de croisement des murs. Les diaphragmes transversaux, au lieu d'être perforés seulement aux angles des cellules, possèdent en outre régulièrement d'autres perforations ovales ou linéaires, transversales par rapport aux cloisons de séparation des cellules ; le contour de la perforation est souvent épaissi.

J'ai compté une trentaine de faisceaux périphériques, dont plusieurs sont accompagnés d'arcs épaissis et sclérifiés. Les canaux sécréteurs sont, proportionnellement au nombre des faisceaux, moins nombreux que dans l'espèce précédente. La structure du limbe est à peu près la même que celle du *Limnocharis*.

Il y a donc plus de ressemblance entre le *Limnocharis* et le *Tenagocharis* qu'entre le *Limnocharis* et les *Hydrocleis*, et ceci plaide contre le rapprochement de ces deux derniers genres en un seul, récemment proposé par M. Micheli.

6. **Butomus umbellatus** L.

Les feuilles sont longues, dressées, de section triangulaire, largement engaînantes, ne s'étalant jamais en limbe, mais toujours terminées en pointe aiguë. La gaîne ayant la même structure que le pétiole, avec cette différence que les éléments constituant y sont plus nombreux, je considérerai seulement le pétiole ou phyllode.

A sa base, la section du phyllode est un triangle presque équilatéral, l'un des côtés regardant l'axe ; plus haut, il s'aplatit progressivement en même temps qu'il se rétrécit. La nervure médiane fait partie d'un arc de onze faisceaux, y compris les deux faisceaux marginaux des angles. Dans le plan perpendiculaire à cet arc, passant par la nervure médiane, sont situés deux faisceaux du côté dorsal et un du côté ventral.

La structure de chacun de ces faisceaux correspond à celle qui a été dite précédemment. Vus en coupe longitudinale, les vaisseaux sont de même nature que ceux de l'*Hydrocleis*, mais, sur de très jeunes feuilles, on reconnaît que les vaisseaux de première formation sont plus larges et moins nombreux que dans cette plante. Le *Butomus* est aussi un exemple moins satisfaisant pour l'étude des deux formations de bois, car celles-ci se succèdent et se juxtaposent très rapidement. Sur la face ventrale et la face dorsale de chaque faisceau est un arc de cellules épaissies, parfois très bien lignifiées, d'autres fois peu ou point; souvent, l'épaississement est lignifié, tandis que la lamelle moyenne conserve sa nature chimique (fig. 9).

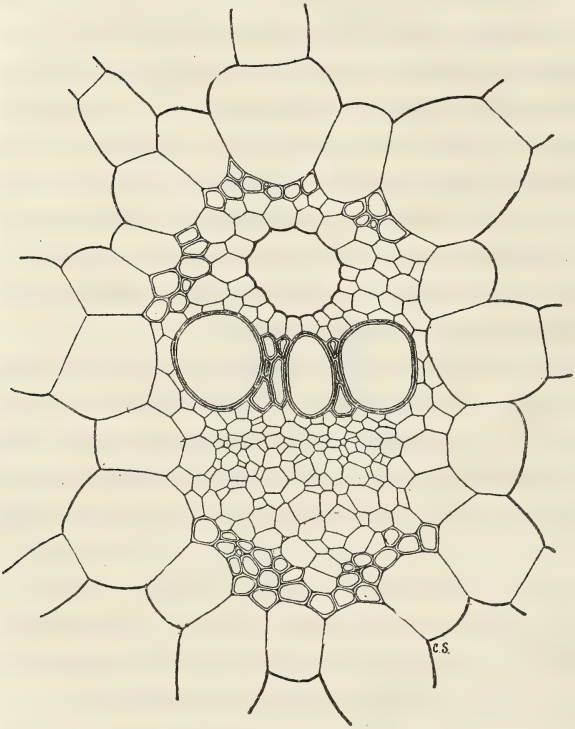


Fig. 9. — *Butomus umbellatus.* — Coupe transversale de la nervure médiane, menée un peu au-dessus de la gaine (gross. 200).

Chaque faisceau est entouré d'une unique assise de grosses cellules parenchymateuses représentant l'endoderme; l'assise extérieure à l'endoderme, qui dans les espèces précédentes donnait naissance aux canaux sécréteurs, fait ici constamment défaut. Sur l'endoderme, s'appuient 6-10 murs rayonnants, à peu près symétriquement disposés, qui se ramifient plus ou moins pour donner un parenchyme à larges et nombreuses lacunes; les canaux sécréteurs font totalement défaut dans le parenchyme et aux points de jonction des murs; là où ils étaient presque constants chez le *Tenagocharis* et le *Limnocharis*, ils sont remplacés par des paquets de cellules très étroites, spiralées, sur lesquelles on reviendra plus loin (1).

Le parenchyme sous-épidermique, épais de 3-4 assises, renferme une soixantaine de faisceaux très réduits, correspondant chacun à peu près au point où un mur aboutit. Ils sont protégés sur leur face externe par un arc de cellules épaissies, plus ou moins lignifiées, mais à lamelle moyenne rarement transformée; cet arc est particulièrement bien développé en dehors des faisceaux des angles; il en résulte, tout le long de la feuille, de très légères saillies entre lesquelles sont situés les stomates. Ces faisceaux périphériques, souvent réduits à quelques cellules libériennes, possèdent parfois un ou deux vaisseaux; sur leur face interne, et presque toujours moins développé que le précédent, est un arc de cellules spiralées, parfois très bien lignifiées, et qui, quand elles ne sont pas déroulées, ressemblent à s'y méprendre à des vaisseaux.

L'existence de ces cellules spiralées déroulables est un fait remarquable chez le *Butomus*. On se rend compte de leur abondance en déchirant doucement une feuille; les deux parties séparées restent reliées par un très grand nombre de filaments extrêmement délicats, semblables aux trachées. Les plus facilement déroulables sont celles des points de jonction des murs et des petits faisceaux de la région périphérique; celles qui sont disposées en arc contre les gros faisceaux se déroulent souvent avec moins de facilité. Elles ne se déroulent d'ailleurs pas avec la même facilité ni aussi longuement sur tous les exemplaires. Il est remarquable qu'à l'inverse de celles-ci, les cellules épaissies qui recouvrent la partie libérienne des gros et des petits faisceaux, et qui, sur les coupes transversales, ont la plus grande ressemblance avec celles qui recouvrent ou même qui remplacent la partie ligueuse de ces mêmes faisceaux, ne sont ni déroulables, ni spiralés.

---

(1) Ce travail a été fait d'après de nombreux exemplaires récoltés au printemps dans les jardins botaniques de Lyon et de Montpellier; je n'ai jamais rencontré ni canaux sécréteurs ni cellules sécrétrices. Toutefois, je dois dire que j'ai retrouvé sur des notes antérieures personnelles, prises d'après l'étude d'exemplaires du jardin botanique de Bordeaux, la mention de l'existence de cellules sécrétrices, à contenu brun, tannifère, disséminées dans le parenchyme.

Quand les filaments se déroulent, ils laissent parfois entre les cellules une mince cloison représentant la lamelle moyenne; d'autres fois, cette lamelle moyenne ne persiste pas, et il reste une cavité à la place des cellules déroulées.

M. Chatin, qui a reconnu la présence de ces cellules spiralées, dit à leur sujet : « Je n'omettrai pas de dire que les feuilles du *Butomus* renferment, avec de larges trachées à lames spiralées simples, un grand nombre de fines trachées, dans lesquelles on compte deux à quatre lames, tantôt parallèles, tantôt courant en sens opposé. M. de Mirbel assure que les trachées du *Butomus*, une fois déroulées, ne reviennent plus sur elles-mêmes; il m'a paru que cette observation n'est applicable qu'à celles des trachées multiples dont les spirales se croisent (1). » Les trachées à lame spiralée simple sont des vaisseaux dont quelques-uns sont en effet déroulables. Mais certaines fibres spiralées sont également à ornement simple et j'avoue que parfois, particulièrement dans les petits faisceaux périphériques, il est fort difficile de dire, aussi bien sur les coupes transversales que longitudinales, si l'on a affaire à un vaisseau ou à une fibre spiralée. Le nombre des éléments spiralés varie dans ces cellules, de un à cinq ; ils sont toujours enroulés dans le même sens, jamais en sens inverse, comme le dit M. Chatin.

---

(1) Ad. Chatin, *Anatomie comparée des végétaux; Plantes aquatiques*, p. 61.

Par la macération de Schultze, on reconnaît que ces cellules sont très longues, sont de vraies fibres ; j'en ai mesuré ayant 6 millimètres. Elles se terminent en pointe aux extrémités ; leur diamètre n'est pas toujours constant, car elles se moulent sur les cellules qui les entourent. Les cellules sclérifiées des arcs extra-libériens sont beaucoup plus courtes et uniformément épaissies.

Bien que comparables au point de vue extérieur, les cellules spiralées du *Butomus* ne sont donc pas des poils internes comme dans les *Crinum*, ni des cellules de parenchyme qui diffèrent de leurs voisines en ce qu'elles s'allongent sans se cloisonner, comme dans les *Nepenthes* et les *Salicornia* (1). Je les considère comme prenant naissance par le procédé indiqué par M. Kny (2) pour les trachéides ou « vaisseaux courts », c'est-à-dire par résorption d'un certain nombre de cloisons transversales.

Leur présence est d'autant plus remarquable dans la feuille qu'elles font défaut dans la racine et dans le rhizome ; on en retrouve, mais moins abondamment, dans la florale.

Elles ne jouent pas le rôle d'organes vasculaires au même titre que les vaisseaux ; en faisant aspirer par des feuilles différentes couleurs d'aniline en solution étendue dans l'eau (en particulier de la safranine et du violet d'Hofmann), j'ai vu que les vrais vaisseaux avaient seuls leur paroi teintée ; les fibres spiralées restaient intactes comme les cellules du parenchyme. Il paraît probable cependant qu'elles jouent non seulement le rôle d'éléments de soutien, mais aussi de réservoirs vasiformes (1).

---

(1) A. Trécul, *De l'existence de grandes cellules spiralées répandues dans le parenchyme des feuilles de certains Crinum* (*Ann. sc. nat. bot.*, 6^e sér., t. XIII, 1882, p. 200). — L. Mangin, *Sur le développement des cellules spiralées* (Ibidem, p. 208). — J. Duval-Jouve, *Des Salicornia de l'Hérault* (Bull. Soc. bot. France, 1860, t. XV).

(2) L. Kny, *Ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der « Tracheiden ».* (*Ber. der deutsch. botan. Gesellschaft.*, t. IV, 1886, p. 267).

De sa base vers son sommet, le phyllode s'aplatit, avec les variations dans le bois des nervures que nous avons décrites chez l'*Hydrocleis*, mais elles sont beaucoup moins rapides. Les fibres spiralées, particulièrement celles des faisceaux périphériques et celles qui sont au point de rencontre des murs, ont une tendance à se dérouler plus accentuée qu'à la base, si bien qu'à un centimètre de l'extrémité, là où la feuille est mince, les coupes en sont obscurcies. D'ailleurs, ces faisceaux périphériques, qui en ce point ne sont guère plus que vingt à trente, ont augmenté le nombre des fibres spiralées qui les accompagnent ; souvent même, la partie libérienne a disparu dans le faisceau, et l'on trouve alors le paquet de fibres spiralées directement au contact du paquet de fibres scléreuses.

Plus près du sommet, les fibres scléreuses disparaissent à leur tour ; les paquets de fibres spiralées, après avoir encore diminué de nombre, quittent la périphérie pour s'avancer vers le plan médian de la feuille ; les uns se fusionnent entre eux, d'autres viennent s'adosser aux nervures, elles-mêmes très rapprochées l'une de l'autre ou plus ou moins fusionnées. Ces fibres spiralées forment alors des plages larges, plus importantes sur certains exemplaires que le parenchyme, et qui, n'étant plus maintenues par les éléments voisins, se déroulent parfois complètement pendant la confection des coupes, et laissent à leur place de grands trous. Sur des extrémités de feuilles convenablement traitées, on voit d'ailleurs bien par transparence l'importance que prennent ces éléments.

---

(1) M. Russow considère, avec quelque doute, ces fibres spiralées comme un exemple de faisceaux réduits à du xylème (3^e type), « si toutefois, dit-il, on doit considérer comme tels les cordons formés de quelques vaisseaux spiralés déroulables et de cellules conductrices à parois délicates qui apparaissent dans les murs séparant les lacunes du parenchyme. » (*Betrachtungen über das Leitbündel- und Grundgewebe aus vergleichend morphologischem und phylogenetischem Gesichtpunkt.* Dorpat, 1875, p. 26).

Jamais on ne trouve rien qui ressemble à une ouverture apicale. Quelle que soit la fonction de ces fibres spiralées, relativement plus abondantes au sommet de la feuille qu'en tout autre point, il est constant que cette pointe se fane et se dessèche sur les plantes vivantes sur une longueur de plusieurs millimètres.

Conclusion. — L'anatomie de la feuille des genres *Limnocharis* (*L. flava*) et *Hydrocleis* (*H. nymphoides*, *H. Martii*, *H. parviflora*) montre que ces deux genres sont distincts et ne doivent pas être réunis. Par les caractères anatomiques de la feuille, le *Limnocharis* se rapproche plus du *Tenagocharis* que des autres genres de la famille.

Dans les quatre genres de la famille, la partie ligneuse des faisceaux libéroligneux de la feuille comprend du bois primaire de deux formations successives et distinctes.

Les genres *Limnocharis* et *Tenagocharis* possèdent une ouverture apicale béante, où se réunissent et aboutissent les nervures médianes et latérales. L'ouverture apicale des trois espèces d'*Hydrocleis* est pour ainsi dire virtuelle ; elle est due à la disparition d'un tissu spécial, transitoire, mais est séparée du milieu ambiant par la cuticule épidermique persistante.

Comme divers auteurs l'ont déjà mentionné, le limbe est parcouru, chez les trois genres *Hydrocleis*, *Limnocharis* et *Tenagocharis*, par un réseau de canaux sécréteurs abondants, qui fait totalement défaut chez le *Butomus*. Dans le pétiole des *Hydrocleis*, la présence de canaux sécréteurs est exceptionnelle au point de croisement des murs du parenchyme lacuneux, tandis qu'elle est à peu près générale chez le *Limnocharis* et le *Tenagocharis*. Chez le *Butomus*, l'assise extérieure à l'endoderme, qui devrait donner naissance aux canaux sécréteurs, fait précisément défaut, et le point de croisement des murs y est occupé par des cellules spiralées.

La feuille du *Butomus* présente sur toute sa longueur des fibres spiralées très abondantes, munies de 1-5 filaments spiralés, souvent facilement déroulables ; elles sont situées soit au voisinage des faisceaux, du côté de la partie ligneuse, soit au point de croisement des murs du parenchyme lacuneux.

M. Micheli a montré que le *Butomus* se sépare « de toutes les autres *Butomacées* ou *Alismacées* par ses feuilles iridées, par l'absence complète de vaisseaux lactifères et par ses graines droites. Ces caractères le rapprocheraient plutôt des *Joncaginées*, mais la structure générale de sa fleur l'en écarte absolument » ; j'ajouterai qu'il s'en sépare aussi par l'absence complète d'ouverture apicale, et par la présence dans les feuilles de fibres spiralées déroulables.

NOUVEAUX DOCUMENTS

POUR LA FLORE BRYOLOGIQUE DU JAPON

Par M. ÉMILE BESCHERELLE.

Il peut paraître inopportun de venir aujourd'hui publier une nouvelle liste des Mousses du Japon, alors que M. W. Mitten a donné en 1891 l'*Énumération de toutes les Mousses et Hépatiques* récoltées jusqu'ici dans cette contrée, et dont le Mémoire peut être considéré comme le prodrome de la Flore bryologique du Japon.

Mais si l'on se reporte aux localités indiquées dans ce travail, on remarquera que les collecteurs n'ont guère exploré que le centre du Nippon, les environs de Yokohama et de Yeddo, et les îles Kiou-Chiou et Liou-Kiou. A part deux ou trois espèces rapportées par l'Expédition américaine, on ne connaissait point les richesses du nord de l'île du Nippon, ni celles de l'île de Yéso ou Yézo qui confine aux îles Kouriles.

En effet, d'après les renseignements que nous devons à l'obligeance de M. le D^r^ Miyoshi, attaché au laboratoire de botanique de Leipzig, les localités explorées dans l'île de Nippon, antérieurement à M. l'abbé Faurie, font partie des provinces ci-après situées au nord et à l'ouest de Tokio (Yeddo) :

1° Province de Shinatsuke : Chiusenji, Nantai-San, Nikko, Shironesan, Simoda, Umagayeshi, Yumato ;

2° Province de Kodsuke : Ikao, Ikegama, Miogisan ;

3° Province de Shinano ;

4° Province de Suruga : Fujisan;

5° Province de Musashi : Hadogaya, Iokyo;

6° Province de Tokaido;

7° Province de Sagami : Hakone, Ichinosawa, Jigokugawa, Kiga-Miyanoshita, Oyama, Sagami-Gawa, Senkokuhara, Ubago;

8° Province de Hakone : Kintoki;

9° Province de Kai : Mitake;

10° Province d'Ioshiu;

11° Province de Shimoda.

M. Faurie, missionnaire à Sapporo (Yézo), a consacré six années, de 1885 à 1891, à la recherche des plantes phanérogames et accessoirement des cryptogames. Il a visité successivement l'île de Yézo, du sud-ouest au nord-est, et les provinces d'Aomori (1), d'Akita et de Nambu dans le Nippon septentrional, c'est-à-dire entre les 40° et 45° de latitude nord; ses récoltes constituent un apport considérable à la flore bryologique du Japon; aussi croyons-nous devoir, dès à présent, faire connaître le résultat de ses investigations, afin de lui assurer la priorité de ses découvertes. Nous comprendrons dans notre travail les mousses récoltées par le D^r^ Savatier, médecin en chef de la marine, qui a été longtemps au service du Japon et a exploré les environs d'Yokoska, près de Yokohama, d'où il a rapporté un certain nombre d'espèces qui ont été nommées par Schimper, mais dont les diagnoses n'ont pas été publiées, en sorte que les noms qu'elles portent, bien que donnés par un savant aussi compétent, ne peuvent à la rigueur être considérés que comme une indication; nous avons cru devoir, en souvenir du Maître, conserver ses déterminations, quand des raisons d'ordre systématique ne nous ont pas obligé de les modifier.

Clamart, 1er juillet 1893.

---

(1) Toutes les localités citées sous la rubrique : *Nippon nord*, font partie, sauf indication contraire, de la province d'Aomori, située au nord du Nippon.

LISTE DES OUVRAGES A CONSULTER.

1. Thunberg, in *Flora japonica*, 1784.
2. Dozy et Molkenboer, *Muscorum frondosorum novæ species Archipelago indico et Japonia* (in *Annales des sciences naturelles*, 1844).
3. Dozy et Molkenboer, *Musci frondosi inediti Archipelagi indici*, 1845-1847.
4. Van der Sande Lacoste, in Miquel, *Prolusio Floræ Japonicæ* (in *Annales Musei botanici Lugduni Batavorum*, 1867, vol. I et II).
5. Sullivant et Lesquereux, *Characters of some new Musci collected by* Ch. Wright, in *The North Pacific exploring expedition* (in *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, IV, p. 275, 1857-1860).
6. W. Mitten, *On some Species of Musci and Hepaticæ additional to the Floras of Japan and the Coast of China* (in *The Linnean Society's Journal Botany*, vol. VIII, p. 148, 1864).
7. S.-O. Lindberg, *Contributio ad Floram cryptogamam Asiæ boreali-orientalis* (in *Acta Soc. sc. Fenn.*, X, pp. 221-280, 1872).
8. W. Mitten, *An Enumeration of all the Species of Musci and Hepaticæ recorded from Japan* (in *the Transactions of the Linnean Society of London*, 1891, vol. III, pp. 153-206).

A. — ACROCARPI.

TRIB. I. — WEISIACEÆ.

FAM. I. — WEISIEÆ.

GEN. ANŒCTANGIUM Schwæg.

1. **Anœctangium ferrugineum** Besch., *(Sp. nov.)*.

Dioicum; habitu *A. Neilgherensi* simile; cespites tamen ferrugineo-rufescentes, folia angustiora elliptico-lanceolata integerrima sed ob cellulas marginales prominentes rotundo-serrulata apice subserrato obtuse acuminata, dorso papillosa, cellulis quadrato-rotundatis obscuris papillosis basilaribus ad costam nonnullis rectangularibus subhyalinis areolata, costa infra apicem evanida crassa pellucente. Cetera ignota.

Yézo : rochers du sommet des montagnes d'Yesashi, 6 juin 1889 (Faurie, n° 3543 *ep*).

GEN. WEISIA Hedw.

* 2. **Weisia viridula** Brid.

Nota : Le signe (*) indique que la plante se trouve en Europe.

Nippon nord : environs d'Aomori, nov. 1886 (Faurie, n^os^ 209 et 212); Shichinohé, 4 nov. 1885 (*id.*, n° 4).

Var. *tenuiseta* Sch. A typo differt : pedicellis tenuissimis longioribus, capsula omnino gymnostoma (*W. tenuiseta* Sch., in herb.).

Nippon central : environs de Yokoska (D^r^ Savatier, n° 53).

FAM. II. — BRYOXIPHIEÆ.

GEN. BRYOXIPHIUM Mitt.

3. **Bryoxiphium Savatieri** (Husn.) Mitt.; Besch., in *Journal de Bot.*, 1892.

Eustichia norvegica Sch., in herb.; *E. Savatieri* Husn.

Nippon central : environs de Yokoska ♂ et ♀ (D^r^ Savatier, n° 148); Nikko ♀ (D^r^ Piotrowski, hb. de Poli); Nippon nord : montagne d'Aomori, nov. 1886 (Faurie, n° 192); montagne de Hakkoda ♀, 5 juillet 1886 (Faurie, n° 824).

Yézo : montagne de Mombetsu, 29 juillet 1887 ♀ (*id.*, n° 818) et mai 1889 (n° 3524 ♂); mont de Shari, 4 juillet 1890 (*id.*, n° 523 ♂); près d'Otaru, 24 avril 1885 (*id.*, n° 72 ♀ et n° 80 ♂; rochers sur les bords du lac de Kushiro, 25 août 1892 ♂ (*id.*, n° 8641).

FAM. III. — DICRANEÆ.

GEN. CYNODONTIUM *Bryol. eur.*

* 4. **Cynodontium virens** Wahl.; var. *Wahlenbergii*, Br. Eur.

Yézo : Sapporo, 4 mai 1885 (Faurie, n° 173).

* 5. **Cynodontium polycarpum** Ehrh., Var.

Nippon nord : Kuroishi, avril 1886 (Faurie, n° 165, *e p*).

GEN. TREMATODON Mich.

6. **Trematodon megapophysatus** C. Muell., *Bot. Zeit.*, 1864.

Nippon nord : plaine de Sambongi, associé à *Funaria* *hygrometrica*, 11 juin 1886, (Faurie, n° 618). Yézo : Sobetsu, 22 juillet 1887 (*id.*, n° 763).

Se trouve aussi dans la région tempérée de l'Himalaya oriental.

GEN. DICRANELLA Sch.

* 7. **Dicranella rufescens** Turn.

Yézo : Otaru, 28 décembre 1885 (Faurie, n° 86).

* 8. **Dicranella heteromalla** Hedw.

Nippon nord : sommet de la montagne de Hakkoda, 6 juillet 1886 (Faurie, n° 819).

Yézo : Otaru, 28 décembre 1885 (*id.*, n° 85); forêt de Iwozan, 23 mai 1889 (*id.*, n° 3536).

GEN. DICRANUM Hedw.

9. **Dicranum crispofalcatum** Sch., in herb. (*Sp. nov.*).

Habitu *D. fulvo* Hook. et Wils. simile sed differt : foliis caulinis e basi ad summum usque convolutis, auriculis laxius areolatis, ad margines rufescentibus, ad costam hyalinis, cellulis suprabasilaribus majoribus, capsula nigrescente omnino lævi.

Nippon central : env. de Yokoska (Dr Savatier, n° 81). Capsules trop vieilles ou trop jeunes. Cette mousse pourrait bien n'être qu'une forme asiatique du *Dicranum fulvum* Hook. et Wils.

* 10. **Dicranum scoparium** Hedw.

Nippon nord : montagne de Hakkoda, 6 juillet 1886 (Faurie, n° 831).

11. **Dicranum japonicum** Mitt.? (*Transact. of the Linn. Soc.*, 1891).

Nippon nord : montagne d'Aomori, 26 mai 1886 (Faurie, n° 409). Capsules trop jeunes ; province d'Akita, octobre 1885 ; *id.*, n° 1421 (stérile).

Le *D. japonicum* Mitt. correspond de tous points à notre espèce, avec cette différence que la nervure des feuilles est dentée en scie et non denticulée ; en outre, comme cette nervure est canaliculée dans toute sa longueur sur le dos, les deux bords du sillon sont dentés de telle sorte qu'elle se trouve de fait bidentée.

Var. *aomoriense*, caulibus brevioribus ramis fasciculatis uncialibus apice geniculatis aduncis tomento inferne rufo superne albido vestitis, foliis rufo-stramineis nitidis patentibus superioribus circinatis.

Nippon nord : plaine d'Aomori, 7 juillet 1885, stérile (Faurie, nº 565).

12. **Dicranum nipponense** Besch. (*Sp. nov.*).

Cespites dense congesti intense rufescentes. Caulis ramosus et sub perichætio innovans, basi tomento rufo obtectus, ramis brevibus crassis apice elongate gemmaceo-foliosis conico-acuminatis. Folia brevia 5-6 millim. longa, vix 1 mill. lata, rigida, nitida, antica erecto-patentia novella suberecta summa subsecunda, omnia e rufescente rubiginosa e basi brevi lanceolata late et obtuse cuspidata e medio subtubulosa, sicca longitudinaliter biplicata, margine supra medium dentibus magnis acutis serratissima, costa angusta deplanata continua dorso e medio dupliciter serrata, cellulis opacis chlorophyllosis rectangularibus ad auriculas late quadratis parietibus fuscis. Folia perichætialia intima convoluta subito breviter cuspidata integerrima vel apice denticulata. Capsula in pedicello circiter 35 mill. longo rubro erecta, curvula (4 mill. longa), collo attenuata, operculo subulato. Peristomii dentes breves bi-tricrures. Annulus e simplici serie cellularum compositus.

Nippon nord : collines d'Aomori, 7 juillet 1885 (Faurie, nº 567); au pied du mont Iwagisan, 9 mai 1887 (Faurie, nº 86). — Nippon central : environs d'Yokoska (Dr Savatier, nº 89).

Mousse assez voisine des *D. spurium* Hedw. et *D. Schraderi* Schwgr. ; elle en diffère notamment par les feuilles rousses non ondulées, ornées de plis longitudinaux et de dents aiguës plus fortes. Schimper lui avait imposé le nom de *Dicranum rufescens*, mais comme il y a déjà un *Dicranum* *rufescens* Turn., nous n'avons pas cru devoir le maintenir.

Var. *mucronatum*. Caules tomento rufo superne albido obtecti, alte cespitosi, foliis e viridi stramineis erecto-patentibus siccitate erectis haud subsecundis, foliis perichætialibus longioribus internis breviter mucronatis.

Nippon nord : Kominato, décemb. 1886 (Faurie, n° 216).

Var. *lacustre*, folia caulina paulo breviora basi latiora subplana dentata ; perichætialia intima longiora in cuspidem flexuosam serratam attenuata.

Yézo : près des lacs de Mori, 5 mai 1889 (Faurie, n° 3504).

13. **Dicranum cœsium** Mitt. (in *Trans. of the Linn. Soc.*, 1891).

Nippon central : Sagani, environs de Yokoska (Dr Savatier, n° 91), stérile.

14. **Dicranum eurydictyon** Besch. (*Sp. nov.*).

Habitu *D. scopario* simile, foliis tamen haud nitentibus stramineis brevioribus dentibus unicellulatis brevioribus crassis magis propinquis costa breviore ante apicem valde evanida, cellulis auricularum longioribus, superioribus hyalinis latioribus.

Yézo : Otaru, 29 décembre 1885 (Faurie, n° 13).

* 15. **Dicranum majus** Sm.

Var. *Savatieri* (*D. Savatieri* Sch., in herb.).

Habitu *D. majori* valde simile, sed foliis nitore destitutis, longioribus (15 mill. longis) tenuius et longius cuspidatis, capsulæ pedicello breviore vix 25 mill. longo satis differt.

Nippon central : Sugigoke, environs de Yokoska (Savatier, n° 512).

TRIBU II. — LEUCOBRYACEÆ.

FAM. I. — LEUCOBRYEÆ.

GEN. OCHROBRYUM.

16. **Ochrobryum Gardnerianum** (C. Muell.) Mitt.

Nippon nord : Kominato, 9 décembre 1885, stérile (Faurie, n° 60).

Cette mousse est identique à l'*O. Gardnerianum* du Brésil par la forme et le réseau cellulaire des feuilles; elle n'en diffère guère que par un port plus élancé, des tiges fasciculées à la base, bifurquées au milieu, et atteignant jusqu'à 5 centimètres de longueur.

GEN. LEUCOBRYUM Hamp.

17. **Leucobryum retractum** Besch. (*Sp. nov.*).

Habitu *L. sancto* simile, sed differt : foliis basi brevi anguste ovata canaliculata apice in mucronem retractum subito desinentibus, superioribus aduncis subsecundis, in sectione transversa e 3-4 stratis cellularum medio limbi duobus versus margines compositis; cellulis marginalibus (3-4) unistratosis longioribus angustioribus.

Nippon central : environs d'Yokoska, stérile (Savatier, nº 109, sub *L. sancto* Sch.).

TRIBU III. — FISSIDENTACEÆ.

FAM. I. — FISSIDENTEÆ.

GEN. FISSIDENS Hedw.

18. **Fissidens adelphinus** Besch. (*Sp. nov.*).

Monoicus, dense gregarius junior pallide viridis ætate fuscescens, habitu *F. taxifolio* Hedw. simile sed minor. Caulis semicentimetro longus basi fasciculato-ramosus. Folia ovata late acuminata haud mucronata angustiora ob cellulas marginales paullo prominentes subserrulata, lamina apicalis supra medium producta, lamina dorsalis basi rotundata, costa e medio sinuosa infra apicem evanida. Flos masculus basilaris. Perichætium supra basin enatum diphyllum foliis late ovatis convolutis subito in cuspidem satis longam alatam subintegram desinentibus. Cetera ut in *F. taxifolio*.

Nippon nord : Aomori, au pied des montagnes, sur les pelouses, dans les bois; novembre 1886 (Faurie nn. 184 et 197); Noesi, 3 décembre 1885 (*id.* nº 17).

* 19. **Fissidens taxifolius** Hedw.

Nippon nord : plaine de Sambongi, novembre 1885 (Faurie, n° 1494) ; même localité, 11 juin 1886 (*id.*, n° 617).

Nippon central : environs de Yokoska (Savatier, n° 119, *ep*).

* 20. **Fissidens adiantoides** Hedw.

Yézo : Otaru, 29 décembre 1885 (Faurie, n° 92).

Nippon nord : Kominato, à la base des troncs d'arbres, 10 décembre 1885 (Faurie, n° 62).

Nippon central : île de Yakusiyama, sur le lac Chu-Zou-jé, 1,400 mètres d'altitude, juillet 1888, stérile (Dr Piotrowski, herb. de Poli) ; Nikko (L. Roux).

Var. *Savatieri* (*F. Savatieri* Sch. *mss.*), foliis paullo longioribus margine distinctius acute dentatis, cellulis præcipue basilaribus minoribus, lamina vera longius producta, lamina dorsali basi latior rotundata.

Nippon central : environs de Yokoska (Savatier, n° 119).

21. **Fissidens japonicus** Dozy et Molk.

Nippon nord : montagne de Shichinohé, 21 juin 1886 (Faurie, n° 740 ♀, stérile) ; montagne de Hakkoda, 6 juillet 1886 (*id.*, n° 816, ♀, stérile) ; Kominato, 10 décembre 1885 (*id.*, n° 63 ♂).

22. **Fissidens planicaulis** Besch. (*Sp. nov.*).

A *F. grandifronde* proximus, caule tamen deplanato foliis apice latioribus latius obtusis areolis quadratis, lamina dorsali basi rotundata-subdefluente, costa crassiore.

Nippon nord : Kuroishi, avril 1886 (Faurie, n° 162) ; montagne d'Aomori, ravins humides, *C C C*, novembre 1886 (*id.*, n° 194).

TRIBU IV. — CERATODONTACEÆ.

FAM. I. — CERATODONTEÆ.

GEN. CERATODON Brid.

* 23. **Ceratodon purpureus** Brid.

Yézo : sans localité, 24 avril 1885 (Faurie, n° 169) et 4 mai 1887 (*id.*, n° 167) ; Mombetsu, mai 1889 (*id.*, n° 3520).

FAM. II. — DITRICHACEÆ.

GEN. DITRICHUM Timm.

24. **Ditrichum divaricatum** Mitt.

Nippon nord : Kuroishi, mai 1887 (Faurie, s. n°) ; avec opercules, coiffes et pédicelles de 2 à 5 centimètres de longueur.

M. Mitten n'ayant eu à sa disposition que de vieilles capsules de cette mousse, nous croyons devoir ajouter ce qui suit à la diagnose qu'il en donne :

Capsula matura basi ovato-cylindrica curvula microstoma badiella nitida lævis, operculo millimetro longo rostrato, annulo lato volubili ; peristomii dentes filiformes longi scabri basi erecti appressi apice divaricati ; calyptra cucullata 3 mill. longa tertiam capsulæ partem obvolvens.

TRIB. V. — POTTIACEÆ.

FAM. I. — POTTIÆ.

GEN. POTTIA Ehrh.

25. **Pottia truncata** (L.).

Nippon nord : Kuroishi, 25 avril 1887 (Faurie, n° 5), capsules mures, avec opercules et coiffes.

FAM. II. — TRICHOSTOMEÆ.

GEN. BARBULA Hedw. ; Bryol. eur.

26. **Barbula (Tortula) leptotheca** Sch. *mss.* (*Sp. nov.*).

Habitu *B. rigidæ* similis, sed foliis nudis longe differt. Dioica ; caulis humilis 2 mill. longus, basi breviter innovans. Folia sicca incurvo-arcuata, madore erecto-patentia, mollia, basi longe pellucentia, late et longe ovata e medio ad apicem planum mucronatum subconvoluta, uno latere complicata, margine revoluta integerrima, costa tereti crassa nuda. Folia perichætialia caulinis similia sed paullo majora.

Capsula in pedicello 8-10 mill. longo tortili rubro cylindrica vel ovato-cylindrica, 2-3 mill. longa, erecta, regularis leptoderma, rufula, vernicosa, annulo simplici volubili, operculo conico oblique rostrato. Calyptra longa ad tertiam capsulæ partem obvolvens. Peristomii dentes bis terve torti.

Nippon central : environs de Yokoska (Savatier, nº 230).

Espèce voisine par le port des *B. rigida* et *B. aloides*, mais distincte par les feuilles à marge révolutée du milieu au sommet et par l'absence de lames sur les nervures.

27. **Barbula subunguilata** Sch. (*Sp. nov.*).

B. unguiculatæ similis, foliis tamen e basi recurvatis, costa sub apice evanida haud excedente, cellulis e medio ad summum minutis obscuris chlorophyllosis.

Nippon central : environs de Yokoska (Savatier, nº 203).

28. **Barbula himantina** Besch. (*Sp. nov.*).

Dioica, *B. cespitosæ* Schgr. habitu simillima. Caulis plerumque simplex vel parce divisus. Folia basi anguste ovata longe linealia obtuse et breviter acuminata superiora longiora omnia integerrima, margine e basi ad medium uno latere revoluta, cellulis inferioribus laxe quadratis et rectangularibus hyalinis mediis et superioribus minutis quadratis opacis papillosis areolata, costa dorso papillosa infra apicem evanida percursa. Folia perichætialia comalibus similia sed longiora longe ovata amplexantia apice in acumen laxe reticulatum dentato-crenatum attenuata, costa infra acumen evanida. Capsula ovato-cylindrica recta vix curvula vernicosa lævis, operculo conico-rostrato rubro capsula breviore, annulo nullo. Calyptra longa vix 1/4 capsulæ obvolvens, operculo semel longior. Peristomium longum pluries contortum rufo-purpureum.

Nippon nord : Kominato, décembre 1886 (Faurie, nº 41).

Cette mousse se rapproche beaucoup du *B. cespitosa* (Schgr.) dont elle diffère au premier abord par l'inflorescence, par les feuilles caulinaires à nervure s'évanouissant au-dessous de l'acumen, et par les feuilles périchétiales plus longuement acuminées, denticulées au sommet.

*29. **Barbula convoluta** Hedw.

Yézo : Sapporo, 4 mai 1885, associé à *Funaria hygrometrica.* (Faurie, n° 167, avec capsules jeunes.)

TRIB. VI. — GRIMMIACEÆ.

FAM. I. — GRIMMIEÆ.

GEN. GRIMMIA Ehrh.

*30. **Grimmia apocarpa** Hedw.

Yézo : Hakodaté, 1er mai 1886 (Faurie, n° 218) ; rochers, au sommet de la montagne d'Yésashi, 6 juin 1889 (*id.*, n° 3543).

GEN. RACOMITRIUM Brid.

*31. **Racomitrium aciculare** Brid., var. *brachypodium.*

A typo differt : foliis apice integerrimis obtusis haud rotundatis, capsulæ minoris pedicello 3-4 mill. longo, calyptra basi lobis nigricantibus infra operculum brevius vix fissa.

Yézo : sur les pierres dans le lit des ruisseaux, novembre 1886 (Faurie, n° 202).

*32 **Racomitrium canescens** Brid.

Nippon nord : environs d'Aomori, novembre 1886 (Faurie, n° 201 ; capsules mûres avec ou sans opercule), et 17 octobre 1885 (n° 1386, stérile) ; Yésashi, 6 juin 1889 (*id.*, n° 3542, c. fr.)

Var. *ericoides,* forma *epilosa* Boul.

Nippon nord : environs d'Aomori, novembre 1886 (Faurie, n° 200) ; Huroshi, avril 1886, stérile (*id.*, n° 163) ; 3 mai 1887 (n° 52).

Yézo : Sapporo, 4 mai 1885, c. fr. (*id.*, n° 179) ; rochers du sommet des montagnes d'Yésashi, 6 juin 1889 (*id.*, n° 3543 *e. p.*).

*33. **Racomitrium lanuginosum** Brid.

Nippon central : environs de Yokoska, stérile (Savatier, n° 279).

Nippon nord : sommet du Hakkoda, 6 juillet 1886 (Faurie, n° 817); Kominato, 8 décembre 1885 (*id.*, n° 25), stérile.

FAM. II. — **ORTHOTRICHEÆ.**

GEN. DASYMITRIUM Lindb.

34. **Dasymitrium gymnostomum** (Sull.) Lindb.

Nippon oriental : montagne de Shiobara (prov. de Nambu), 29 juin 1889 (Faurie, n° 4483), avec coiffes parfaitement coniques fendues d'un côté jusque près du sommet.

GEN. ULOTA Mohr.

35. **Ulota Nipponensis** Besch. (*Sp. nov.*).

Monoica, *Ulotæ Drumondii* Grev. simillima, folia tamen magis crispata margine basi replicata, cellulis majoribus rotundo-quadratis chlorophillosis dorso subtiliter papillosis inferioribus ad costam rectangularibus reticulata. Antheridia crassa longe stipitata. Capsula cum pedicello breviore 5 mill. longa. Peristomii dentes bigeminati tantum apice vix separati. Calyptra globosa pilis rectis copiosis vel subnullis.

Nippon nord : plaine de Sambongi, 6 juin 1886 (Faurie, n° 554); Kuroishi, 25 avril 1887 (*id.*, n° 11 *b.*).

TRIB. VII. — TETRAPHIDACEÆ.

FAM. I. — **TETRAPHIDEÆ.**

GEN. TETRAPHIS Hedw.

36. **Tetraphis geniculata** Girg.

Yézo : forêt de Iwozan, 20 mai 1889 (Faurie, n° 3536).
Nippon nord : Kuroishi, 25 avril 1887 (*id.*, n° 9).

TRIB. VIII. — SPLACHNACEÆ.

FAM. I. — **SPLACHNEÆ.**

GEN. TETRAPLODON Br. et Sch.

*37. **Tetraplodon angustatus** Br. et Sch.

Yézo : forêt de Iwozan, 20 mai 1889 (Faurie, nº 3530).

TRIB. IX. — FUNARIACEÆ.

FAM. I. — PHYSCOMITRIEÆ.

GEN. PHYSCOMITRIUM Brid.

38. **Physcomitrium Savatieri** Besch. *(Sp. nov.)*. Monoicum, habitu *P. piriformi* simile, sed folia magis acuminata medio majora obsolete denticulata apice integra. Capsulæ macrostomæ pedicellus 12 mill. longus, operculum plano-convexum.

Nippon central : environs de Yokoska (Savatier, nº 825).

GEN. FUNARIA Schreb.

*39. **Funaria hygrometrica** Hedw.

Yézo : bords des lacs de Mori, Sapporo, Otaru.

Nippon nord : Aomori, Hakkoda, Sambongi, Shichinohé (Faurie, C. C.).

Nippon central : environs de Yokoska (Savatier).

TRIB. X. — BRYACEÆ.

FAM. I. — BRYEÆ.

GEN. LEPTOBRYUM Sch.

*40. **Leptobryum piriforme** (Hedw.) Sch.

Yézo : Otaru, 27 décembre 1885 (Faurie, nº 74); forêt de Nemuro, 8 juillet 1890.

Nippon central : environs de Yokoska (Savatier, nº 230), associé à *Barbula leptotheca* Sch.

GEN. BRACHYMENIUM Hook.

41. **Brachymenium japonense** Besch. (*Sp. nov.*). Dioicum? dense cespitosum. Caulis brevissimus innovationibus 1-2 globosis divisus. Folia caulina laxa, elliptica, concava, navicularia, carnosula, integerrima, costa rubella crassa infra acumen obtusum evanida, cellulis laxis amplis

hexagonis pellucidis basi rectangularibus marginalibus uniseriatis elongatis. Folia perichætialia similia sed majora brevius costata. Capsula in pedicello 5-15 millim. longo intense rufo flexuoso inclinata et subhorizontalis, piriformis, badia, nitidula, microstoma, operculo convexo mucronato rufo. Peristomii dentes externi siccitate incurvi, lanceolato-subulati, linea media exarati, interni membrana basilaris breviter producta graciles carinati externis æquantes, cilia nulla.

Nippon central : environs de Yokoska (Savatier, n° 385, sub *Brachymenio cernuo* Sch. *mss.*).

Cette mousse diffère du *B. cellulare* Hook. et du *B. splachnoïdes* Harv. par les capsules inclinées, les feuilles caulinaires elliptiques, concaves, non acuminées, les feuilles périchétiales ovales-elliptiques à nervure très courte ; le réseau foliaire est plus lâche que dans le *B. splachnoïdes* et le contour des cellules est moins épais.

Pour les considérations exposées dans l'introduction de cette florule, nous croyons devoir changer le nom inédit de Schimper, qui, dans la classification d'un certain nombre de bryologues, ferait confusion avec le *Bryum cernuum* Br. et Sch.

GEN. WEBERA Hedw.

* 42. **Webera nutans** (Schreb.) Hedw.

Yézo : sur les troncs pourris, dans la forêt d'Iwozan, 23 mai 1889 (Faurie, n° 3533).

* 43. **Webera cruda** (Schreb.), *Bryol. europ.*

Yézo : forêt d'Iwozan ♂, associé à la précédente espèce.

44. **Webera subcarnea** Sch., *mss.* (*Spec. nov.*).

Dioica, minuta, laxe cespitosa, obscure viridis. Caulis ob innovationes pluries ramosus. Folia tenera, mollia, inferiora anguste ovato-lanceolata, integerrima, cellulis laxis hexagonis areolata, costa rubella ante apicem evanida. Capsula in pedicello crasso basi subito geniculata rubro inclinata vel nutans, brevicolla, operculo magno convexo acuminato, cetera? Planta mascula simplex 1 centimetro elata perigoniis aggregatis terminalibus; antheridia minuta atro-rubentia; archegonia pauca.

Nippon central : environs de Yokoska (Savatier, n° 405, capsules trop jeunes).

Espèce très proche du *W. carnea* d'Europe dont elle diffère au premier abord par ses feuilles entières, étroitement linéaires.

45 **Webera Iwozanica** Besch. (*Spec. nov.*).

Dioica? Planta gregarie et densissime cespitosa. Caulis brevis vix 5 mill. altus, simplex, parce innovans. Folia stricta, rigidiuscuda, superiora erecta obscure luteo-viridia basi anguste ovata angustissime linealia acumine subobtuso dentato, margine medio præcipue ad unum latus revoluta. Capsula in pedicello circiter 1 centimetro longo purpureo supra basin geniculato pendula, minuta, ovata, brevicolla, grosse ob cellulas valde prominentes subtuberculosa, operculo convexo conico. Archegonia numerosa paraphysibus minoribus cincta.

Yézo : forêt d'Iwozan, 20 mai 1889 (Faurie, n° 8539), associé à *Tetraphis geniculata;* capsules jeunes.

Se rapproche par la taille et le port du *W. carnea*, mais en diffère suffisamment par les feuilles rigides très étroites, longuement lancéolées, ainsi que par la capsule oviforme à col très court.

GEN. BRYUM Dill.

*46. **Bryum argenteum** L.

Nippon nord : Shichinohé, novembre 1885, sur les toits de chaume (Faurie, n° 13).

Yézo : Otaru, 28 décembre 1885 (*id.*, n° 89).

*47. **Bryum (Rhodobryum) roseum** Schreb.

Nippon nord : Gonohé, 10 mars 1886, capsules operculées (Faurie, n° 328).

Yézo : Otaru, 29 décembre 1885, stérile (*id.*, n° 10); Yebetsu, 20 février 1886 (*id.*, n° 119), capsules géminées.

48. **Bryum (Rhodobryum) giganteum** Hook.

Nippon central : environs de Yokoska, avec capsules (Savatier).

Yézo : montagne de Tsuruga, 4 mai 1892, stérile (Faurie, n° 7893).

TRIB. XI. — MNIACEÆ.

FAM. I. — MNIEÆ.

GEN. MNIUM Linn.

S° *Eumnium.*

* 49. **Mnium cuspidatum** Hedw.

Yézo : près des lacs de Mori, sur de vieux arbres pourris, 5 mai 1889 (Faurie, n° 3513, capsules avec opercules).

Nippon nord : montagne de Hakkoda, 6 juillet 1886 (Faurie, n° 833, avec jeunes capsules).

Nippon central : Nikko (D^r^ Piotrowski, hb. de Poli).

50. **Mnium trichomanes** Mitt. (in Hook., *Journ. of Botany*, 1856, p. 231).

Mnium acutum Lindbg. (1872).

Assez commun au Japon.

Yézo : Otaru, 29 décembre 1885 (Faurie, n° 97, vieilles capsules) ; près des lacs de Mori, 5 mai 1889 (*id.*, n° 3513, avec opercules).

Nippon nord : Kuroishi, 25 avril 1887 (Faurie, n° 7, capsules mûres) ; Kominato, 8 décembre 1885 (*id.*, n° 30 ♂) ; montagne de Hakkoda, 6 juillet 1886 (*id.*, n° 833, avec capsules déoperculées).

Nippon central : environs de Yokoska à Shono-Hiroba ♂ (D^r^ Savatier, sub. *M. Japonico* Sch. *mss.*) ; Nikko (D^r^ Piotrowski, hb. de Poli) ; forêt de Yokohama (F. Schaal !).

* 51. **Mnium affine** Bland.

Yézo : forêt de Sapporo, mai 1885 (Faurie, n° 165, c. fr.)

Var. β *elatum.*

Yézo : Otaru, 17 mai 1885 (*id.*, n° 175, c. fr.).

52. **Mnium japonicum** Lindb. (in *Acta Soc. Sc. Fenn*, 1872).

Mn. aculeatum Mitt. (in *the Transact. of the Linn. Soc. of London*, 1891).

Nippon nord : montagne d'Aomori, 26 mai 1886 (Faurie, n^os^ 405 et 408, ♀ stérile).

J'ai pu me convaincre par l'examen des échantillons types de Lindberg et de M. Mitten que le *Mn. aculeatum* Mitt. est identique au *Mn. japonicum* Lindb. (non Sch. *mss.*).

53. **Mnium decrescens** Sch. *mss.* (*Sp. nov.*).

Planta stolones longos simplices arcuato-decumbentes emittens. Caulis sterilis 5-10 cent. longus arcuatus adscendendo dein decrescendo foliosus. Folia caulina remota ad margines crispata media longiora obovato-spathulata (6 mill. longa, 3 mill. lata) basi anguste et longe decurrentia, margine e basi ad medium usque recurvata integra dein ad summum dentibus longis aculeiformibus e duabus cellulis hyalinis compositis serrata, limbo flavido e 5-6 seriebus cellularum composito inter dentes sinuoso; costa lata longe infra acumen hyalinum paucidentatum evanescente. Cetera ignota.

Nippon central : environs de Yokoska (Savatier, n° 476 *a*).

Cette mousse que je n'ai vue qu'à l'état stérile, offre quant à ses stolons, le port du *Mn. undulatum*, mais elle en diffère entièrement par la forme et la serrature de ses feuilles, ainsi que par la nervure beaucoup plus courte et ne se confonfondant pas avec l'acumen.

* 54. **Mnium rostratum** Schrad.

Nippon central : environs de Yokoska (D^r^ Savatier, n° 486, commun.).

55. **Mnium speciosum** Mitt. (in *the Trans. of the Linn. Soc. of London*, 1891).

Mn. speciosissimum Sch. *mss.*

Nippon central : Yuonoto, environs de Yokoska (Savatier, n^os^ 948 et 2430, stérile); Shono-Hiroba-Sugigoke (*id.*, n° 516, stérile).

* 56. **Mnium orthorhinchum** Bryol. eur.

Yézo : Hakodaté, 1er mai 1886, capsules trop jeunes (Faurie, n° 219).

57. **Mnium vesicatum** Besch. (*Sp. nov.*).

Dioicum, cespites laxi luteo-virides. Caulis radicellis nigricantibus inferne obtectus innovationes arcuatas longas remote foliosas emittens. Folia sicca patentia undulata oblongo-linguata basi angustissima parum decurrentia apice obtusa haud emarginata sed breviter acuminata, limbo lato crasso e seriebus 3-4 cellularum composito marginata, integerrima sed dentium loco cellulis remotis ellipticis vesiciformibus subdenticulata ; costa crassa dorso prominente fere cum acumine recto soluta ; cellulis magnis 5-6 gonis vel rotundato-angulatis reticulata. Cetera ignota.

Nippon nord : montagne d'Aomori, septembre 1885 (Faurie, n° 1339).

Cette espèce, intermédiaire entre les *Mn. Maximowiczii* Lindb. et *Mn. integrum* Bosc et Lac., en diffère par les feuilles non émarginées, à marge bordée de dents plus espacées, en forme d'ampoules (*vesica*), ne faisant saillie que par la partie bombée de la cellule elliptique qui constitue la dent ; les autres cellules voisines sont plus grandes et nettement penta- ou hexagonales, surtout lorsqu'on a fait macérer les feuilles dans une dissolution d'hypochlorite de soude très diluée.

58. **Mnium sapporense** Besch. (*Sp. nov.*).

Dioicum, *Mn. orthorhyncho* affine. Cespites molles nigrescentes. Caulis gracilis vix uno centimetro longus. Folia superiora anguste ovato-elliptica jam supra basin dentata, inferiora rotundata paululum acuminata superne dentata, omnia dentibus nunc geminatis, nunc simplicibus obtusis, margine e duabus seriebus cellularum reticulata, ceteris cellulis crassis quadratis vel angulate rotundis chlorophyllosis basi elongate quadratis ; costa in foliis caulis fertilis infra acumen dentatum dissoluta. Folia perichætialia caulinis similia sed angustiora longius acuminata, costa excedente vel cum apice finiente. Capsula in pedicello 2 centim. longo horizontalis vel ob curvaturam pedicelli nutans, oblongo-

cylindrica, curvata, operculo magno e basi convexa late mamillato, annulo composito lato. Peristomium normale, ciliis tribus dentes internos fere æquantibus.

Yézo : forêt de Sapporo, 4 mai 1885 (Faurie, n° 172).

Ressemble beaucoup au *Mn. orthorhynchum*, mais s'en éloigne notamment par la nervure foliaire qui disparaît bien au-dessous de l'acumen et par l'opercule non rostellé.

59. **Mnium Thomsoni** Sch., in *Syn.*, 2^e édit., p. 485, *pro memoria.*

Mn. lycopodioides Lindb., Mitten.

Nippon nord : plaine de Sambongi, novembre 1885 ♂ (Faurie, n° 1496).

Yézo : forêt de Sapporo, 4 mai 1885 (*id.*, n° 164, associé à *Bartramia crispata*).

* 60. **Mnium stellare** Hedw.

Yézo : Otaru, décembre 1885 (Faurie, n° 77).

* 61. **Mnium punctatum** Hedw.

Yézo : Otaru, 29 décembre 1885 (Faurie, n° 106, stérile).

Nippon nord : montagne de Hakkoda, 6 juillet 1886 (Faurie, n° 830).

Nippon central : Daino-Munsebachi-Goker : environs de Yokoska (D^r Savatier, n^{os} 518, 489, ♂).

M. Brotherus, d'Helsingfors, a bien voulu m'envoyer un échantillon authentique du *Mn. reticulatum* Mitt., récolté par M. Bisset, à Ubago, et j'avoue que je n'y ai trouvé aucune différence avec le *Mn. punctatum* d'Europe et de l'Amérique du Nord.

62. **Mnium minutulum** Besch. (*Sp. nov.*).

Dioicum? *Mn. punctati* diminutivum. Planta minutula radicellis tomentosa. Caulis circiter 5 mill. longus. Folia carnea, comalia 2 mill. longa medio 1 mill. lata, late rotundato-spathulata basi angustissima in acumen latum acutum breviter et irregulariter desinentia, integerrima, limbo e tribus seriebus cellularum flavidarum marginata, cellulis hexagonis amplis chlorophyllosis inferioribus longioribus 4-5-gonis pellucidis reticulata; costa robusta infra acumen abrupte evanida. Capsula solitaria in pedicello 13 mill. longo purpureo flexuoso vel curvato inclinata, horizontalisve, minutissima (1 mill. longa, 1/2 mill. lata), rubella; operculo recto vel leniter curvirostro. Peristomium normale; cilia 2 tenuia dentes fere superantia.

Yézo : bords des lacs de Mori, 5 mai 1889, associé à *Mn. cuspidatum* (Faurie, n° 3513).

S° *Trachycystis* Lindb.

63. **Mnium radiatum** Wils.

Mn. microphyllum Dz. et Molk., *Musc. frond. Archip. ind. et Jap.*

Mn. crispatum Sch. *mss.*, in *Musc. Savatierianis.*

Rhizogonium microphyllum et *radiatum* Jæger, I, p. 686.

Yézo : Hakodaté, décembre 1885 (Faurie, n° 70), stérile.

Nippon nord : montagne de Hakkoda, juillet 1886 (Faurie, n° 827), stérile.

Nippon central : environs de Yokoska (Savatier, n° 476, abondant en fructification et ♂).

64. **Mnium flagellare** Sull. (in *Proceed. Amer. Akad. arts a sc.*, 1859, p. 277).

Yézo : Hakodaté (Ch. Wright).

Nippon nord : montagne de Hakkoda, 5 juillet 1886, stérile (Faurie, n° 829).

FAM. II. — RHIZOGONIEÆ.

GEN. RHIZOGONIUM Brid.

65. **Rhizogonium Dozyanum** Lac.

Nippon central : environs de Yokoska (Savatier, n° 479).

FAM. III. — AULACOMNIEÆ.

GEN. AULACOMNIUM Schwgr.

66. **Aulacomnium heterostichum** Hedw.

Yézo : forêt de Sapporo, 4 mai 1885 (Faurie, n° 163); près des lacs de Mori, 19 mai 1887 (*id.*, n° 177) et 5 mai 1889, n° 3509); Hakodaté, 1er mai 1886 (*id.*, n° 221). Échantillons en très bel état de fructification.

Nippon nord : au pied du mont Iwagisan, 9 mai 1887 (Faurie, n° 83); montagne d'Aomori, 26 mai 1886 (*id.*, n° 408).

Habitat : Amérique septentrionale.

FAM. IV. — BARTRAMIEÆ.

GEN. BARTRAMIA Hedw.

67. **Bartramia crispata** Sch. *mss.* (*Sp. nov.*).

Monoica, *B. pomiformi*, var. *crispæ* simillima, foliis tamen paulo longioribus, margine supra basin leniter revolutis, dentibus acutioribus geminatis diversa.

Yézo : forêt de Sapporo, 4 mai 1885, forme plus grêle (*id.*, nos 162 et 164); bords des lacs de Mori, 5 mai 1889 (*id.*, n° 3501).

Nippon nord : Kominato, 10 décembre 1885 (Faurie, n° 69, capsules trop avancées); Shichinohé, novembre 1885 (*id.*), stérile; Kuroishi, 5 mai 1877 (*id.*, n° 55, capsules operculées).

Nippon central : environs de Yokoska, janvier 1868, creux des arbres (Savatier, n° 511, avec opercules et coiffes).

* 68. **Bartramia Œderi** Günn.

Nippon nord : Sanhohé, 11 mai 1886 (Faurie, n° 299, capsules abondantes).

GEN. PHILONOTULA Sch.

69. **Philonotula japonica** Sch. *mss.* (*Sp. nov.*).

Cespitosa, caulis brevis vix centimetro longus crassiusculus. Folia rufescentia sicca basi erecto-patentia vel carinata, madida plumosa, latiuscula hastato-subulata, ramea anguste ovato-lanceolata, omnia minute denticulata, margine undique plana, cellulis pellucidis papillosis rectangularibus basilaribus longioribus haud quadratis, costa longe excedente nodoso-dentata. Folia perichætialia basi majora, triangularia, apice conduplicata, denticulata, papillosa. Capsula in pedicello

35-40 mill. longo purpureo magna, horizontalis vel obliqua, plicata, macrostoma, operculo mamillato. Peristomii normalis dentes interni externos subæquantes, lutei, granulosi, cilia 3 lata, coadnata breviora.

Nippon nord : Kuroishi, 5 mai 1887 (Faurie, n° 57).

Nippon central : environs de Yokoska (Dr Savatier, n° 509 *ep*); Yokohama (Dikkins, hb. Mus. Par.).

Cette mousse, qui a le port du *P. radicalis* Beauv., diffère de la suivante par ses rameaux plus robustes, ses feuilles non révolutées et ses pédicelles capsulaires beaucoup plus longs.

70. **Philonotula Savatieriana** Besch. (*Sp. nov.*).

Monoica; planta cespites planos breves efformans. Caulis 5 mill. longus, crassus lutescente ferrugineus basi tomentosus ramis brevissimis (4-5) plumosis erectis. Folia caulina erecta rigida lanceolata subulata margine e basi ad apicem fere revoluta, serrulata, costa excedente dorso nodoso-dentata et papillosa, cellulis rectangularibus papillosis basi infima quadratis numerosis pellucidis. Folia perichætialia caulinis subsimilia vel paullo longiora. Capsula in pedicello basi geniculato purpureo circiter 2 centim. longo globosa, minuta, horizontalis, plicata, microstoma, operculo conico mamillato. Cetera ignota.

Nippon central : environs de Yokoska (Dr Savatier, n° 509, capsules trop jeunes).

Très semblable par le port au *Philonotis radicalis* Beauv. de l'Amérique septentrionale, mais différent au premier abord par l'inflorescence monoïque, les tiges plus courtes, les rameaux plus épais, ainsi que par les feuilles bordées de dents moins accusées, plus larges à la base où les cellules sont carrées et pellucides; le pédicelle capsulaire est également plus court. Cette mousse paraît se rapprocher davantage du *P. palustris* Mitt. de l'île de Pi-quan (Chine); la nervure foliaire dentée, papilleuse, les feuilles caulinaires dressées, les raméales non carénées du *P. Savatieriana* distinguent suffisamment cette espèce du *P. palustris*.

Dans la collection du D^r^ Savatier, notre mousse figure sous le nom de *Philonotula stricta* Sch. Comme les *Philonotula* et *Philonotis* ne sont, pour plusieurs bryologues, que des sections du genre *Bartramia*, on serait exposé à avoir un deuxième *B. stricta* si l'on maintenait le nom de Schimper; c'est pour éviter toute confusion que nous avons cru devoir lui imposer un nom nouveau.

GEN. PHILONOTIS Brid.

* 71. **Philonotis fontana** (Linn.).

Yézo : Abashiri, 30 juin 1890 (Faurie, n° 5438 ♀ ♂).

* 72. **Philonotis marchica** (Wild.).

Nippon nord : province d'Akita, octobre 1885 (Faurie, n° 1442). Capsules rares avec péristome en bon état.

73. **Philonotis carinata** Mitt. (in *Musc. and Hepaticæ from Japan*, 1891, p. 164).

Nippon nord : montagne d'Aomori, 26 mai 1886 (Faurie, n° 406 ♂ et n° 407 ♀).

Cette mousse paraît bien se rapporter au *P. carinata* Mitt., mais comme l'auteur n'a pas indiqué (*loco citato*) les caractères de l'inflorescence mâle, nous complétons ci-après la diagnose qu'il en a donnée :

Caules dense congesti, filiformes, 3-4 centim. longi. Folia brevia, remota, ovato-lanceolata, concava, carinata, costa cum apice finiente. Perigonia magna quoad caulis tenuitatem, foliis latis cordatis obtuse acuminatis valide dentatis, cellulis opacis quadratis papillosis, costa latissima infra acumen dissoluta. Paraphyses numerosæ carnosulæ leniter ad apicem globosæ, cellula terminali apice concava subinfundibuliformi.

TRIB. XII. — POLYTRICHACEÆ.

FAM. POLYTRICHEÆ.

GEN. ATRICHUM Pal. Beauv.

* 74. **Atrichum undulatum** (Linn.) P. Beauv.

Yézo : forêt de Sapporo, 4 mai 1885 (Faurie, n° 171); près des lacs de Mori, 5 mai 1889 (*id.*, n° 3508).

Nippon nord : Kominato, décembre 1885 (*id.*, n° 34, avec ou sans opercules); même localité, 4 mai 1886 (*id.*, n° 276, vieilles capsules); environs d'Aomori, novembre 1886, n^{os} 203 et 311, capsules en bon état ; Shichinohé, novembre 1885 (*id.*, n° 10).

Var. *gracilisetum*, caulis vix 2 cent.-longus simplex ; folia breviora et angustiora; capsulæ in pedicellis 2-4 cent. longis sæpe aggregatis rubellis gracilibus cylindrico-arcuatæ, breviores; operculum arcuatum aciculare dimidiam capsulam æquans.

Nippon nord : environs d'Aomori, 17 octobre 1885 (*id.*, n° 1367).

75. **Atrichum crispulum** Sch. *mss.* (*Sp. nov.*).

Dioicum! caulis femineus simplex, 3-5 centim. longus e centro perichætii sterilis 2-4 turiones iterum proliferos sæpe graciles emittens. Folia caulina sicca erecto-patentia, incurva crispula summa longissima lingulata alis undulatis, apice obtuse acuminata, margine tenuiter limbata, subtus spinosa, jam supra basin dentibus hic illic geminatis serrata, cellulis quadratis basi elongatioribus pellucidis, costa crassa tereti infra acumen in dentes duos prominentes desinente lamellis 5 instructa dorso superne spinosa. Cetera ignota.

Nippon central : environs de Yokoska (D^r Savatier, n° 530).

Mousse stérile, d'un vert noirâtre, assez semblable par le port à l'*A. undulatum*, mais différente par l'inflorescence et le mode d'innovation.

GEN. POGONATUM P. Beauv.

Sectio I. — Aloïdea.

I. — *Caulis simplex e prothallio innovans.*

α. Folia erecta rigida elamellosa.

76. **Pogonatum pellucens** Besch. (*Sp. nov.*).

Caulis subnullus cum foliis paucis circiter 5 millim. longus, simplex. Folia sicca stricta, rigida, imbricata, inferiora squamiformia fere subito late acuminata, fusca, ovato-lanceolata, apice et dorso dentibus rotundatis cristatis pluricellulatis serrata, costa latiuscula elamellosa percursa, superiora longiora membranacea cuspidata apice flexuosa fuscella bullato-denticulata, omnia cellulis laxissimis elongate hexagonis parietibus crassis inferioribus longioribus rectangularibus, costa angusta deplanata lamellis omnino destituta, dorso ante cuspidem crenato-dentata. Folia perichætialia convoluta superioribus similia sed longiora. Capsula in pedicello 2-5 centim. longo lævi apice a dextro dein sinistro torquato oblique cylindrica vel ovato-cylindrica, 3 mill. longa, fusca, sub ore coarctata, dense papillosa; vaginula longa paraphysibus et archegoniis paucis vestita. Peristomii dentes 32 normales.

Nippon central : environs de Yokoska (D^r Savatier, n° 538). Se rapproche par le port du *Pog. Gardneri* C. Müll., du Brésil, mais en diffère par les pédicelles beaucoup plus longs et les capsules plus fortes; les feuilles inférieures sont, en outre, très fortement *cristato-serrata* au sommet, tandis que dans la mousse du Brésil elles sont très faiblement dentées. D'après la diagnose qu'en donne l'auteur, notre mousse aurait de grandes affinités avec le *Pog. spinulosum* Mitt., de Nagasaki; les feuilles rigides non incurvées, entières de la base à la partie cuspidée et non *dense spinuloso-dentata*, l'en éloignent suffisamment.

β. Folia incurva lamellosa.

77. **Pogonatum otaruense** Besch. (*Sp. nov.*).

Dioicum, humile, laxe cespitosum. Caulis circiter 1 centim. longus vel minor. Folia sicca incurva rufo-viridia, madida erecto-patentia, basi ovata late lanceolata, obtuse acuminata, margine 6-8 cellulis seriatis nudis composito, dentibus remotis hyalinis brevibus obtusis rotundisve parce denticulata, lamellis numerosis (circiter 40) in sectione transversa cellula apicali ovata terminatis; costa dorso lævis. Capsula in pedicellis sæpe aggregatis 5-7 millim. longis crassis rigidis basi ovata, papillosa, sub ore coarctata, viridis ætate rufula, operculo late conico oblique rostrato. Calyptræ indumentum griseum haud defluens. Peristomium ut in *P. aloidi*.

Yézo : Otaru, 28 décembre 1885 (Faurie, n° 79).

Assez semblable par le port au *P. Neesii* (C. Muell.), mais différent par la capsule lisse, oviforme et plus forte; le pédicelle est plus court, ainsi que la coiffe, et les dents des feuilles, composées d'une seule cellule hyaline, sont également moins grandes; notre mousse se distingue aussi du *P. aloides* (Hedw.) par ses feuilles à dents obtuses très courtes, lisses sur le dos, et garnies d'un nombre de lamelles moins considérable.

II. — *Caulis sub perichætio innovans.*

α. Capsula sphærica.

78. **Pogonatum sphærothecium** Besch. (*Sp. nov.*).

Dioicum; laxe cespitosum, humile. Caulis 20-25 millim. longus, basi curvatus, nudus, filiformis, cum foliis siccis 2 mill. latus, simplex vel parce innovans. Folia sicca erecto-appressa, rigida, rufa, madida laxe erecta vel erecto-patentia, apice incurva, basi ovato-ligulata, longe membranacea, elamellosa, minutissime reticulata, supra subito ad apicem usque cucullatum involutum ubi margines involuti sunt anguste et breviter lanceolata densissime lamellosa, undique integerrima; costa superne robusta fusca lævis vel nonnullis dentibus obtusis hyalinis ornata, lamellis 25-30 apice (in sectione transversa) simplicibus ovatis. Folia perichætialia membranacea minutissima tantum apicem versus lamellosa; vaginula brevis, pilosa, paraphysibus foliiformibus cincta. Capsula in pedicello circiter 5 millim. longo curvato lævi crasso erecta vel ob curvaturam pedicelli horizontalis, globosa, microstoma, nigricans, lævis nec papillosa nec plicata; operculo breviter rostrato. Peristomii dentes minutis-

simi, grisei, acuti. Calyptra capsulam vix amplectens apice rufa, dense villosa.

Nippon nord : Iwagisan, 21 juillet 1886 (Faurie, n° 1056).

Mousse d'un port tout spécial, ne ressemblant à aucune autre espèce du genre, et remarquable par la petitesse du pédicelle, par la forme de la capsule et par ses feuilles entières.

β. Capsula cylindrica.

79. **Pogonatum rhopalophorum** Besch. (*Sp. nov.*).

Dioicum. Planta humilis, simplex vel sub perichætio innovans, densifolia. Folia madida patenti-inflexa, sicca leniter contorta, ad basin ovata supra minora dein lanceolata, acuta et obtuse acuminata, marginis medio dentibus plus minus acutis minutis unicellulatis hyalinis vel rufis remote serrulata, lamellis circiter 40 brevibus clavatis, cellula marginalis major superficie magna rectangulari vel polygonali papillosa in sectione transversa amplior crassa papillosula; costa dorso superne dentata. Capsula in pedicello $1^1/_2$ ad 3 centim. longo lævi ovato-cylindrica, 2-3 mill. longa, papillosa, sub ore valde strangulata, operculo convexo recte apiculato. Calyptra ut in *Pog. inflexo* Ldbg. Planta mascula elata (2-3 cent.) superne dense clavato-foliosa, basi subnuda e centro perigonii pluries prolifera.

Nippon central : Yokoska (D^r^ Savatier, n° 534); Nikko, juillet 1888 (D^r^ Piotrowski, hb. de Poli).

Se rapproche beaucoup du *Pog. inflexum* Ldbg., mais la capsule oviforme-cylindrique et la forme des cellules marginales des lamelles de la feuille l'en distinguent suffisamment.

80. **Pogonatum akitense** Besch. (*Sp. nov.*).

Dioicum, cespitosum; caulis uncialis e basi ad medium usque remote et laxe apice clavato-foliosus. Folia sicca contorto-incurva haud tortilia, basi breviter ovata late lanceolata, e basi ad medium integra dein remote denticulata, summo tantum pauciserrata, lamellis circiter 40 (in sectione transversa) cellula emarginato-bifida terminatis limbum totum fere occupantibus dense obtecta; costa apice dorso dentato-serrata sub acumine dentato obtuso finiente. Capsula in pedicello 15 millim. longo rubello lævi obliqua, ovato-cylindrica, dorso subgibbosa, infra os coarctata, badiella ætate nigricans, tuberculosa, parce vel obsolete plicata, operculo brevirostrato inferne rubro. Peristomium normale. Calyptra flava basi albescens longe defluens.

Nippon nord : province d'Akita, octobre 1885 (Faurie, n° 1425); Shichinohé, novembre 1885 (*id.*, n° 1).

Cette espèce se distingue nettement de ses congénères de la section par un port plus robuste et par les lamelles foliaires terminées par une cellule canaliculée bifide.

81. **Pogonatum asperrimum** Besch. (*Sp. nov.*).

Dioicum; caulis elongatus (5-8 cent.) arcuato-decumbens, basi subnudus. Folia majora circiter 1 centim. longa, sicca patenti-circinata madida incurvo vel erecto-patentia, basi late ovata, subito retracta, lanceolata, late obtuseque acuminata, dentibus late acutis crassis a cellulis pluribus quadratis formatis e medio ad apicem usque serrata, lamellis numerosis (40) in sectione transversa brevissimis incrassatis vestita, cellulis quadratis crassis ad margines convolutos late elamellosos inferioribus longioribus rectangularibus reticulata; costa infra acumen evanida dorso apice serrata. Folia perichætialia basi longiora magis serrata. Capsula in pedicello 3 cent. longo purpureo lævi ob innovationes fertiles pseudolateralis, ovato-cylindrica, infra os strangulata, grosse tuberculosa, siccitate haud plicata; operculo basi lato umbonato oblique rostrato.

Nippon nord : Aomori, novembre 1886 (Faurie, n° 184 *ep.*).

Assez semblable par le port au *Pogonatum proliferum* Mitt. des Indes Orientales, mais différent au premier abord par la dentelure des feuilles et la rugosité des capsules.

82. **Pogonatum grandifolium** Lindb. (in *Musc. Indiæ Orientalis*, p. 265).

Nippon nord : Aomori, nov. 1886 (Faurie, n° 550).

Nippon central : environs de Yokoska (Savatier, n° 536).

Cette mousse, qui offre tous les caractères du *P. grandifolium* de l'Amour, en diffère cependant par des pédicelles plus longs (2 cent. 1/2), des tiges mesurant jusqu'à 20 centimètres et demi, nues dans le premier tiers, des coiffes blanchâtres et jaune pâle au sommet couvrant entièrement la capsule et descendant même au-dessous ; mais ces différences sont trop peu importantes pour constituer même une variété.

Sect. II. — Urnigera.

* 83. **Pogonatum urnigerum** L.

Nippon central : temples de Nikko, 1er décembre 1888, avec une seule capsule operculée (L. Roux, herb. de Poli).

GEN. POLYTRICHUM Dill.

* 84. **Polytrichum juniperinum** Hedw.

Yézo : plaine de Sapporo, 26 avril 1885 (Faurie, n° 158).

* 85. **Polytrichum commune** L.

Yézo : Otaru et Sapporo, mai 1885 ♂ (Faurie, nos 251 et 260) ; près des lacs de Mori, 4 mai 1889 (*id.*, n° 3516 ♂); forêt d'Iwozan, 23 mai 1889 (*id.*, n° 3532 ♀).

Nippon nord : plaine d'Aomori, bord des rivières, C. C. (*id.*, n° 579 ♀).

* 86. **Polytrichum formosum** Hedw.

Nippon nord : environs d'Aomori, C. C., 15 octobre 1885 (Faurie, n° 1350).

Var. *pallidisetum*.

Yézo : ouest de Sapporo, 1er juin 1885 (*id.*, n° 305).

B. — PLEUROCARPI.

TRIB. I. — NECKERACEÆ.

FAM. I. — CRYPHÆEÆ.

GEN. DENDROPOGON (?) Sch.

87. **Dendropogon dentatus** Mitt.

Nippon nord : montagne de Shiobara, au sud de la province de Nambu, rochers, juin 1889 (Faurie, n° 4482, stérile ♀).

Var. *filiformis* (*Pilotrichella filiformis* Sch. *mss.*)

Rami penduli, 30 cent. longi et ultra, graciles, filiformes, laxe et remote pinnati, patentes, ramulis simplicibus vel parce ramosis filiformibus attenuatis divisi. Folia caulina dense appressa, rigida, subplicata, subdentata. Perichætia juniora minuta, arcuata, ad ramos et ramulos producta foliis internis (4-6) longioribus costatis cuspidatis apice denticulato-serratis inferioribus late ovato-acuminatis ecostatis integerrimis; archegonia tenella pauca (8-10). Cetera ignota.

Nippon central : environs de Yokoska (Savatier, n° 618).

Cette variété qui est identique, quant aux caractères généraux, au type de l'espèce décrite par M. Mitten d'après des échantillons récoltés à Nikko, montre que les fructifications sont placées à l'aisselle des feuilles sur les rameaux primaires et secondaires, et non à l'extrémité des rameaux, comme c'est le cas pour le genre *Dendropogon* Sch. Par suite, le *D. dentatus* devra être placé dans un autre genre. Mais comme nous n'en connaissons pas encore la fructification, il convient d'attendre avant de lui faire subir une nouvelle évolution.

FAM. II. — LEPTODONTEÆ.

GEN. LASIA Brid. (*sensu* C. Muell.).

88. **Lasia japonica** Besch. (*Sp. nov.*).

Dioica. Caules repentes intricati, secundarius fere e basi ramis brevibus 3-5 mill. longis vel brevioribus parallelis erecto-patentibus teretibus tenuibus dense et densissime pinnatis ramosus. Folia caulis secundarii basi late concava, cordata, lanceolata, cuspidata, integerrima, cellulis ovato-rotundatis ad costam infra apicem evanidam ellipticis oblongisve; folia ramea et ramulina minuta ovata late acuminata basi concava integra subtiliter papillosa sicca erecto-imbricata madida erecto-patentia plumosa; costa obsoleta vel medio dissoluta. Planta mascula gracilior ramis in longitudinem decrescentibus; perigonia minuta, gemmacea, ovata, numerosa, in caulibus secundariis et in ramis obsita, foliis ovato-lanceolatis concavis integerrimis; antheridia pauca. Perichætia in solo caule secundario nascentia, albicantia, foliis intimis longe cuspidatis convolutis capsulam attingentibus integerrimis apice sæpe decoloratis; vaginula pilifera. Capsula in pedicello vix 2 millim. longo erecto lævi rubro exserta, ovato-globosa, cum operculo 1 millim. longa, brunnea ætate badia, plicatula, operculo breve conico-apiculato dimidiam capsulam fere æquante. Peristomii simplicis dentes ut in *Leptodonte Smithii*. Calyptra ampla sed brevis ad apicem usque fissa parce pilosa.

Nippon nord : Kominato, 9 décembre 1885, avec capsules operculées (Faurie, n° 51); même localité, 4 mai 1886, avec de vieilles capsules (*id.*, n° 273); Noési, 15 juillet 1886 (*id.*, n° 970).

Yézo : forêt de Sapporo, février 1886 (Faurie, n° 127); forêt du Yézo, 28 mai 1887, C. C. (*id.*, n° 240, avec capsules déoperculées).

Cette espèce paraît voisine du *Lasia fruticella* Mitt., mais, d'après la diagnose qu'en donne l'auteur, elle en différerait au premier abord par des pédicelles et des capsules de moitié plus petits.

89. **Lasia trichomitria** Brid.

Leptodon Möhr.; *Forsstrœmia* Lindb.

Yézo : commun dans la forêt du Yézo, capsules déoperculées en mai (*id.*, n^os^ 217 *bis* et 242).

Nippon nord : Kominato, 9 décembre 1885, sur troncs d'arbres (Faurie, n° 46, avec opercules).

Mousse assez répandue dans l'Amérique du Nord.

FAM. III. — NECKERA.

GEN. NECKERA Hedw.

90. **Neckera yezoana** Besch. (*Sp. nov.*).

Monoica. Cespites densi, lutescentes vel rufescentes vix

nitentes, rami primarii densi e basi plus minus regulariter pinnati 3-8 centim. longi ramulis obtusis numerosis nunc thyoideis propinquis brevibus vix 1 centim. longis, nunc remotissimis uncialibus simplicibus divisisve. Folia linguiformia, concava, acuminata, basi alis rotundata, apice transverse undulata integerrima, cellulis apicalibus ovatis basilaribus rectangularibus parietibus sinuosis mediis lineari-ellipticis, alaribus nonnullis quadratis chlorophyllosis; costa supra medium evanida; folia lateralia magis acuminata et cuspidata, costa breviore. Perichætia longa in ramo primario oriunda, foliis inferioribus minoribus ovatis subito cuspidatis ecostatis, intimis longissimis capsulam longe excedentibus ovato-lanceolatis concavis in cuspidem longam undulatam crispulam integram desinentia, costa infra cuspidem evanescente. Capsula in pedicello brevissimo immersa, minuta, ovata, leptodermis; operculo?... Peristomii dentes ut in *N. pennata;* cilia brevissima. Calyptra (junior) parce pilosa. Sporæ majusculæ ovatæ.

Yézo : Sapporo, février 1886 (Faurie., n° 128, stérile ; forêts du Yézo, 28 mai 1887, avec capsules); près des lacs de Mori, mai 1889 (*id.*, n° 3516, bien fructifié).

Nippon nord : Kominato, 9 décembre 1885 (Faurie, n° 47, stérile); sommet du Hakkoda, 1er juillet 1886 (*id.*, n° 823, avec capsules).

Diffère du *Neckera pennata* par sa ramification plus serrée et plus courte, par ses feuilles linguiformes plus étroites, à nervure unique dépassant le milieu, et par la coiffe garnie de poils dressés; s'éloigne du *Neckera humilis* Mitt. par ses rameaux primaires plus longs, ses feuilles dorsales lingulées, acuminées, à nervure plus forte, et ses feuilles périchétiales longuement cuspidées.

GEN. HOMALIA Brid.

91. **Homalia scalpellifolia** Mitt. (in *Musci Indiæ or.*).

Nippon central : environs de Yokoska (D^r Savatier, n° 568), Se trouve aussi à Ceylan et à Java.

92. **Homalia nitidula** Mitt. (in *Journ. of the Linnean Soc.*, VIII, 155).

La diagnose donnée par l'auteur doit être complétée ainsi qu'il suit : capsula in pedicello 2 cent. longo lævi erecta, cylindrica, collo attenuata ; peristomii dentes externi madore incurvi valde cristati, interni erecti æquilongi inter articulationes hiantes.

Yézo : Sapporo, juin 1887 (Faurie).

Cette mousse, qui se rapproche beaucoup de l'*Homalia trichomanoïdes* (Schreb.) d'Europe, par le port, la capsule longuement pédicellée et le péristome, en diffère cependant par les tiges moins ramifiées et par les feuilles obovales arrondies, sans mucron, et denticulées de la base au sommet où les dents sont plus accusées.

FAM. IV. — LEUCODONTEÆ.

GEN. LEUCODON Schwgr.

93. **Leucodon sapporensis** Besch. (*Sp. nov.*).

Dioicus. Habitu *L. sciuroidi*, var. *morensi* valde similis. Rami aureo-virides teretes acuti. Folia siccitate secunda madore erecto-patentia, plicata, margine haud revoluta, integerrima, apice longius acuta, ecostata ; cellulis basi ad alares late quadratis multis crassis majoribus chlorophyllosis. Perichætia longa foliis internis convolutis breviter cuspidatis integerrimis lævibus. Capsula in pedicello circiter 1 centim. longo rubro flexuoso torto erecta, cum operculo brevi recto globosa, ovato-globosa et subpiriformis, lævis, atro-fusca, nitens, evacuata microstoma plicata, annulo fugaci composito. Calyptra basi angusta longa medio ventricosa lævis apice fusca. Peristomium simplex albidum dentibus longiusculis basi ad medium usque dense dein laxe trabeculatis interdum perforatis vel inferne liberis apice papilloso-tuberculatis.

Diffère du *Leucodon secundus* Mitt. des Indes Orientales par un port plus robuste, des rameaux moins divisés, des périchèses plus courts, des feuilles moins allongées, brièvement acuminées, des capsules arrondies, subsphériques, d'un roux noirâtre brillant, et par les dents du péristome plus longues et plus fortement papilleuses.

Yézo : environs de Sapporo à Yebetsu, février 1886 (Faurie, n° 114, capsules en pleine maturité, avec ou sans opercules); même localité (*id.*, n° 129, ♂); forêts du Yézo, 28 mai 1887 (*id.*, n° 239, capsules déoperculées); forêt d'Iwozan, 23 mai 1889 (*id.*, n° 3531, ♂).

Forma *gracilis*, ramis gracilioribus foliis sæpius erectis, capsula minore.

Nippon nord : province d'Akita, octobre 1885 (Faurie, n° 1428 *ep*, capsules déoperculées).

FAM. V. — ENDOTRICHEÆ.

GEN. ENDOTRICHUM Dz. et Molk.

94. **Endotrichum japonicum** Besch. (*Sp. nov.*)

Habitu *Œdicladio sinico* Mitt. sat similis, sed planta haud nitida glauco-grisea leucobryacea, foliis rameis angustioribus integerrimis cuspide nodoso-denticulatis; foliis perichætialibus magis apice emarginatis abrupte in cuspidem serrulatam productis; capsula in pedicello flexuoso lævi circiter 5 mill. longo anguste ovato-cylindrica minor, operculo aciculari dimidiam capsulam in longitudine æquante; calyptra calymperacea longe infra capsulæ basin defluens basi brevis medio latior amplexans, versus apicem usque pistillidio brevi fissa. Peristomii dentes breviores cristati papillosi.

Japon : sans désignation de localité, C. Ford legit 1890 (in herb. de Poli, n° 144).

FAM. VI. — PILOTRICHEÆ.

GEN. METEORIUM Brid.

95. **Meteorium aureum** (Griff.) Mitt. (in *Musc. Ind. or.*).

Forma *japonica* (*Trachypodium filamentosum* Sch. *mss.*).

A typo differt : foliis gracilioribus basi angustioribus cellulis undique similibus.

Nippon central : environs de Yokoska (Dr Savatier, n° 627, stérile).

GEN. PTEROBRYUM Hsch.

96. **Pterobryum arbuscula** Mitt. (in *Trans. of the Linn. Soc.*, 1891).

Yézo : forêt d'Iwozan, 20 mars 1889 (Faurie, n° 3537, stérile).

Nippon central : environs de Yokoska (Dr Savatier).

TRIB. II. — HOOKERIACEÆ.

FAM. I. — HOOKERIEÆ.

GEN. PTERYGOPHYLLUM Brid.

97. **Pterygophyllum nipponense** Besch. (*Sp nov.*).

Habitu *P. lucenti* simile sed obscure nitens. Folia omnia late acuminata cellulis hexagonis latioribus areolata. Capsula in pedicello breviore horizontalis v. nutans, basi longius attenuata, macrostoma. Peristomii dentes externi supra capsulæ orificium separati, interni in longitudine æquantes e membrana longiore. Flores masculi ad ramulos distincte producti, foliis longe et tenuiter acuminatis; antheridiis (10-12) majoribus paraphysibus paucis longioribus.

Nippon central : environs de Yokoska (Savatier, n° 562).

TRIB. III. — FABRONIEÆ.

GEN. SCHWETSCHKEA C. Muell.

98. **Schwetschkea japonica** Besch. (*Sp. nov.*).

Monoica. Caulis repens longe extensus multoties divisus ramis primariis biuncialibus vel ultra repentibus filiformibus simplicibus vel divisis, ramulis numerosissimis eleganter pinnatis simplicibus vel raro et parce ramulosis parallelis patentibus brevissimis vix 3 mill. longis tenuissimis teretibus acutis. Folia tenuissima madore erecto-patentia sicca julacea,

e luteo viridia, subnitentia, lævia vel vix papillosa, ovato lanceolata, longe cuspidata, supra basin ad summum lunato-serrata; costa obsoleta vel nulla; cellulis ovatis plus minus distincte hexagonis infimis rectangularibus alaribus quadratis numerosis. Paraphyllia lanceolata vel orbiculata raro filiformia, crenato-dentata. Flores masculi gemmiformes minutissimi in ramo primario vel axis secundis obsiti, foliis ovato-lanceolatis serratis caulinis longioribus subsecundis. Capsula in pedicello 1-4 mill. longo geniculato flexuoso lævi tortile erecta, siccitate ob torsionem pedicelli horizontalis inclinatave, ovata, carnosula, tenerrima, brevicollis. Peristomii dentes externi incurvi, madore erecti, anguste lanceolati, dense trabeculati, albidi, linea divisurali in longitudine notati, interni breviores filiformes e membrana ad quartam partem dentium producta. Cetera ignota.

Nippon nord : vieille forêt de Kominato, appliqué sur le tronc des arbres, 4 mai 1886 (Faurie, n° 275, capsules trop avancées).

Cette mousse se rapproche par le port du *Pterigynandrum filiforme*, dont elle diffère entièrement par ses tiges élégamment pinnées, composées de ramules très courts ne dépassant guère 3 millimètres en longueur, espacés également entre eux de la base au sommet et très rarement divisés. Elle est plus voisine des *Schwetschkea* par sa feuillaison et ses capsules.

TRIB. IV. — LESKEACEÆ.

FAM. I. — **LESKEÆ.**

GEN. FAURIELLA (*Gen. nov.*).

Plantæ tenellæ, repentes et adscendentes, fragiles, molles, glauco-virides ramis erectis ramulis patentibus plumosis. Folia ovata, cymbiformia, ecostata, subtus papillosa, serrata, vel obsolete dentata, areolatione rhomboidea. Capsula minuta erecta post sporosin cernua et horizontalis; operculo conico apiculato. Peristomii dentes colorati dense trabeculati siccitate incurvi, interni membrana brevi perfecti siccitate erecti, cilia breviora terna in uno coalita. Calyptra cucullata elongata contorquata lævis.

99. **Fauriella lepidoziacea** Besch. (*Sp. nov.*).

Dioica; planta tenuissima, cespitosa valde ramosa, carnosula, sordide albescens vel glauco-viridis, irregulariter pinnata; rami 2-5 millim. longi simplices vel divisi minutissimi plumosi patentes flexuosive paraphyllis nonnullis filiformibus et diversiformibus parce vestiti. Folia late ovato-cymbiformia, sensim longe acuminata, superiora in cuspidem longam hyalinam producta, concava, basi magna, lunato-serrata, ecostata, cellulis ovatis hyalinis papilla magna medio ornatis. Perichætia in ramo primario oriunda foliis divaricatis ovato-lanceolatis concavis quam caulinis longius cuspidatis subserratis papillosis. Capsula in pedicello circiter 15 millim. longo torquato purpureo lævi obliqua vel inclinata, ovata, cernua, subarcuata, minuta, lævis, rufa; operculo minuto conico-apiculato recto. Calyptra elongata lævis spiraliter areolata. Peristomii dentes externi lanceolati, mediocres, dense trabeculati, linea divisurali notati, colorati; processus dentibus externis æquilongi inter articulationes hiantes flavidi, membrana 1/3 producta, ciliis brevioribus albidis ternis coalitis.

Yézo : Hakodaté, décembre 1845 (Faurie, n° 113).

Nippon nord : plaine d'Aomori, 7 juillet 1885 (*id.*, n° 564); même localité, novembre 1886 (*id.*, n° 199); Kominato, 8 décembre 1885 (*id.*, n° 24).

Cette très élégante petite mousse forme des tapis très denses sur le tronc des vieux arbres; elle rappelle, par le port et la couleur de ses feuilles, certaines espèces exotiques du genre *Lepidozia*, d'où son nom spécifique. Elle se rapproche beaucoup des *Myurella*, mais en diffère par ses tiges rampantes garnies de petits rameaux simples ou divisés, plus ou moins longs, et de paraphylles filiformes ou en forme de feuilles avortées, par ses feuilles longuement acuminées,

les supérieures cuspidées, contournées au sommet, enfin par le péristome interne orné de trois cils réunis en un seul plus court de moitié que les processus. Ces caractères nous ont paru suffisants pour constituer un genre nouveau que nous dédions à M. l'abbé Faurie, le zélé investigateur de la flore du Japon.

A ce genre doivent probablement se rattacher les *Heterocladium tenue* et *leucotrichum* Mitt. du Japon, qui ne sauraient être maintenus dans le genre *Heterocladium* tel qu'il est circonscrit dans le *Bryologia europæa*.

GEN. LESKEA Hedw.

100. **Leskea obscura** Hedw., *Hypnum obscurum* C. Muell., *Syn.*

Nippon nord : Aomori, novembre 1886 (Faurie, n° 183, capsules trop avancées).

Cette espèce n'avait encore été trouvée que dans l'Amérique septentrionale.

GEN. ANOMODON Hook. et Tayl.

* 101. **Anomodon rostratus** (Hedw.) Sch.

Yézo : Hakodaté, décembre 1885 (Faurie, n° 69) ; forêt de Sapporo, 26 décembre 1885 (*id.*, n° 121, c. fr.).

Nippon nord : Kominato, 9 décembre 1885 (*id.*, n^{os} 48 et 49, c. fr.).

Assez commune en Europe et dans l'Amérique boréale.

102. **Anomodon abbreviatus** Mitt., in *Trans.*, 1891.

Nippon nord : Kominato, 8 décembre 1885 (Faurie, n° 39, stérile) ; montagne de Hakkoda, 25 juillet 1886 (*id.*, n° 827, avec capsules déoperculées).

Les échantillons récoltés par M. Mayr (hb. Brotherus) dans le Nippon central, à Chichihu, de même que ceux recueillis au nord du Nippon par M. Faurie, présentent des capsules plus allongées (2 mill.) et des pédicelles plus longs (4 à 5 mill.) que l'indique M. Mitten dans le mémoire ci-dessus cité : « *theca 1 mm. longa, in pedunculo vix eam longitudine superante* ».

* 103. **Anomodon attenuatus** (Schreb.) Hartm.

Ile de Yakensi-Yama, sur le lac Chu-gensi, à 1,400 mètres d'altitude, juillet 1888, stérile (Dr Piotrowski, hb. de Poli).

104. **Anomodon acutifolius** Mitt. (*Musc. Ind. or.*, p. 126).

Yézo : Espèce assez répandue dans l'île, à Sapporo, Yebetsu, Mororen, Hakodaté (Faurie, nos 111, 116, 130, 241, 3523), où elle paraît fructifier en automne, car les capsules sont déjà dépourvues de leur opercule en février.

Nippon nord : Kominato, 9 décembre 1885 (Faurie, n° 53, stérile).

105. **Anomodon ovicarpus** Besch. (*Sp. nov.*).

Habitu *A. acutifolio* similis ; rami primarii repentes, innovantes, secundarii erecto-arcuati decumbentes pluries proliferi ; ramuli irregulares semi-unciales vel majores attenuati patentes apice radicantes paraphyllis sat numerosis ornati. Folia luteo-viridia, caulina membranacea, late ovata, supra medium contracta, anguste lanceolata, longe acuminata, concava, decurrentia, apice torquata, integerrima ; folia ramea basi cordato-ovata elongate et late cuspidata apice crenata vel obsolete denticulata, cellulis hyalinis ovatis fere lævibus ; costa serpentina crassa infra apicen evanida dorso papillosa paraphyllis filiformibus basi vestita. Perichætia crassa e ramo primario et secundo oriunda, foliis anguste ovato-lanceolatis ecostatis apice erosulis. Capsula in pedicello circiter 10-12 mill. longo purpureo lævi erecta, ovata, atrorubens, nitida ; operculum et calyptra desunt. Peristomii vetusti dentes interni filiformes e membrana brevi orti.

Nippon nord : montagne de Shichinohé, juin 1886 (Faurie, n° 736).

Diffère de l'*Anomodon acutifolius* Mitt., notamment par ses feuilles non dentées en scie, mais seulement dentéescrénelées au sommet, par sa capsule courte, oviforme, non cylindrique.

FAM. II. — PSEUDOLESKEÆ.

GEN. PSEUDOLESKEA Br. et Sch.

106. **Pseudoleskea capillata** (Mitt. in *Musci Ind. Orient.*)

Nippon central : environs de Yokoska (Dr Savatier, n° 616).

FAM. III. — THUIDIEÆ.

GEN. THUIDIUM Sch.

Sect. Thuidiella.

107. **Thuidium micropteris** Besch. (*Sp. nov.*).

Monoicum; cespites tenuissimi breves ad arbores late extensi, inferne fuscescentes, superne læte vel flavo-virides. Caulis novellus circiter 1 cent. longus apice et medio radicans, decumbens, basi bipinnatim apice pinnatim ramosus, ramis brevissimis 2-3 mill. longis patentibus pinnatis frondem triangularem minutam simulans, ramulis tenuibus minutissimis paraphyllis brevissimis simplicibus obtectis. Folia caulina semi-orbicularia, margine plana, dentato-erosa, breviter et abrupte acuminata, costa infra apicem evanida dorso crenata, cellulis papillosis quadratis; folia ramea minutissima, erecta, appressa, ovato-elliptica, acuminatula, costa pallida supra medium evanescente. Flores masculi sat numerosi foliis concavis late acuminatis apice eroso-dentatis ecostatis. Perichætii folia erecta cuspidata apice nodoso-dentato flexuosa, ovato-lanceolata tantum infra cuspidem parce serrata. Capsula in pedicello 12-15 mill. longo rubro lævi horizontalis, subapophysata, obovata, infra os strangulata, ætate arcuata; operculo magno oblique rostrato. Calyptra cucullata, nitida, lævis. Peristomium normale; cilia binata dentibus internis æquilonga.

Yézo : Sapporo, 4 mai 1885 (*id.*, n° 177).

Nippon nord : Sambongi, novembre 1885 (Faurie, n° 1499); Kominato, 9 décembre 1885 (*id.*, n° 50) ; environs d'Aomori, novembre 1886 (*id.*, n^{os} 199 et 205).

Diffère du *T. bipinnatulum* Mitt. par ses feuilles caulinaires à marge plane, semi-circulaires, brièvement acuminées, ses feuilles périchétiales dentées en scie à la base de la pointe, et par ses capsules obovées plus courtes et horizontales.

Sect. Euthuidium.

* 108. **Thuidium delicatulum** Hedw.

Nippon nord : Kominato, 9 décembre 1885 (Faurie, n° 57).

* 109. **Thuidium recognitum** Hedw.

Yézo : Otaru, 17 mai 1885 (Faurie, n° 174) et 29 décembre 1885 (*id.*, n° 104, c. fr.).

Nippon nord : province d'Akita, octobre 1886 (*id.*, n° 1426, c. fr.).

110. **Thuidium japonicum** Doz. et Molk. (Miq. , *Ann Mus. bot. Lugd. batav.*, II, p. 297).

Nippon nord : Kominato, 8 décembre 1885 (Faurie, n° 31, stérile ; Kuroishi, avril 1886, ♂ ; Aomori, 26 mai 1886 (*id.*, n° 409, ♂).

Nippon central : environs de Yokoska (D^r Savatier, n° 613^a, sub *Thuidio tamarisciformi* Sch. *mss*.).

111. **Thuidium cymbifolium** Dz. et Molk. (*Bryol., Javan.*).

Nippon central : Nikko, juillet 1888 (D^r Piotrowski, hb. de Poli); près du temple du Yegas, décembre 1888 (*id.*).

Sect. *Actinothuidia* (*Tetracladium* Mitt.).

112. **Thuidium Molkenbœrii** Lacost., *l. c.*

Yézo : forêt de Mororan, mai 1889 (Faurie, n° 3522, ♀, stérile).

TRIB. V. — HYPNACEÆ.

FAM. I. — ORTHOTHECIEÆ

GEN. PYLAISIA Sch.

113. **Pylaisia Brotheri** Besch. (*Sp. nov.*).

Monoica. Cespites late extensi, planiusculi, lutescentes vel læte virides, sericei. Caules dense intricati ramis numerosissimis vix 5 mill. longis curvato-decumbentibus tenuibus pulchre fructiferis pinnatim ramosi. Folia caulina basi rotundata, ovato-lanceolata, eleganter subsecunda, apice in cuspidem longam tenuissimam contracta, integerrima, costis binis vix distinctis vel nullis, cellulis elliptice hexagonis alaribus numerosis quadratis oblique seriatis utriculo primordiali impletis; folia ramea similia sed breviora apice torquata. Perichætia cauligena foliis intimis convolutis cuspidatis integerrimis obsolete bicostatis, externis brevioribus squarrosis. Perigonia numerosa in ramis obsita. Capsula in pedicello 7-8 millim. longo tortili inferne curvulo lævi erecta, globosa, post sporosin ovata, leptoderma, microstoma, operculo conico oblique rostrato, annulo brevi. Calyptra longa, cucullata, nitida, fere ad apicem usque fissa, basi pluries lacerata. Peristomii dentes externi breves cuticula præcipue e medio cristata, runcinati, papillosi, interni externis æquilongi vix separabiles papillosi in membrana brevi enati. Sporæ magnæ, virides, circuito aurantiaco.

Yézo : Sapporo, février 1886.

Nippon nord : Sambongi, novembre 1885 (Faurie, n° 1493, avec opercules); même localité, 6 juin 1886 (*id.*, n° 553, capsules mûres avec ou sans opercules); Aomori, novembre 1886 (*id.*, n° 180 *bis* avec opercules).

Nippon central (H. Mayr, 25 octob. 1890, Herb. Brotherus, sub nomine hybrido *Stereodontis lepto-intricati* Broth.).

Cette très jolie mousse, remarquable par ses tiges couchées, enchevêtrées, d'un vert jaunâtre soyeux, se rapproche beaucoup du *Pylaisia intricata* de l'Amérique du Nord, dont

une variété, *brevipes*, se trouve dans les îles Sachalines. Elle en diffère cependant au premier abord par ses capsules symétriques, globuleuses, dressées, portées sur un pédicelle beaucoup plus court, les feuilles caulinaires plus longuement cuspidées, et les feuilles périchétiales sans nervures.

GEN. ENTODON C. Muell.

114. **Entodon (Cylindrothecium) abbreviatus** Mitt., (in *Trans.*, 1891).

Yézo : Sapporo, 27 janvier 1886 (Faurie, n° 122).

Nippon nord : Kominato, sur les troncs d'arbres, novembre 1886 (*id.*, n° 213, très beaux exemplaires fructifiés abondamment, avec opercules.

GEN. CLIMACIUM Web. et Mohr.

* 115. **Climacium dendroides** (L.).

Nippon nord : Kuroishi, 27 avril 1887 (Faurie, n° 6). Capsules nombreuses sur la même tige, avec ou sans opercules, quelques-unes arquées après la sporose.

116. **Climacium japonicum** Lindb. (*Contrib. ad floram, cryptog. Asiæ bor. or.*, p. 232).

Yézo : forêt de Sapporo, 4 mai 1885 (Faurie, n° 157); forêt du Yézo, très commun, 28 mai 1887 (*id.*, n° 243).

Nippon nord : plaine de Sambongi, novembre 1885 (*id.*, n° 1485); enceinte du château de Shirasaki, 16 juillet 1885 (*id.*, n° 691).

Nippon central : environs de Yokoska (Dr Savatier, n° 627).

Tous les échantillons de cette mousse que nous avons eus sous les yeux étaient stériles, ainsi que ceux qui ont été recueillis par M. l'abbé David, en 1870, dans le Thibet oriental, à Moupine.

117. **Climacium ruthenicum** Lindb. (*l. c.* p. 248).

Hypnum ruthenicum Weinm.; C. Muell., *Syn.*, II, 503.

Hypnodendron Savatieri Sch. Mss.

Nippon nord : sommet de la montagne Hakkoda, 6 juillet 1886 (Faurie, n° 821, stérile); cette mousse, appelée *Horaiso* au Japon, a été aussi recueillie à Rüshiri, dans la province de Kahinokuni, sur le mont O-Kujasan, d'après M. Faurie.

Nippon central : Fusiyama (Dr Savatier, n° 828, avec un seul exemplaire chargé de nombreuses capsules.

Le *Climacium ruthenicum*, trouvé pour la première fois par Bischoff, à Sitka, île du détroit de Behring, a été recueilli depuis par M. I.-M. Macoun dans les îles voisines d'Alaska et d'Attu. C'est la première fois qu'on la rencontre dans une station aussi méridionale que Fusiyama.

GEN. ISOTHECIUM Brid.

118. **Isothecium diversiforme** Mitt. (in *Transact.*, 1891, p. 185, sub *Hypno*).

Yézo : Hakodaté, mai 1886 (Faurie, n° 217, capsules nombreuses, mais trop avancées.

119. **Isothecium hakkodense** Besch (*Sp. nov.*).

Monoicum. Habitu coloreque *Isothecio myuro* sat simile. Caulis repens ramis adscendentibus dendroideis pinnatim ramosis arcuatis interdum incumbentibus stoloniferis inferne subdenudatis superne in flagellam simplicem desinentibus, ramulis simplicibus obtuse acuminatis lutescentibus. Folia laxe imbricata, erecto-patentia, superiora minora laxius disposita, ovato-concava, obtusissime acuminata vel rotundata, fere e basi denticulata, costa brevi basi furcata ; cellulis alaribus quadratis paucis obscuris, basilaribus rectangularibus dehinc ovatis obscure subrhombeis. Perichætia ad ramos et ramulos oriunda foliis superioribus convolutis longis obtusis e medio serratis ecostatis. Perigonia sat numerosa in ramis stolonaceis. Capsula in pedicello 5-7 millim. longo rubro lævi inclinata, regularis, ovata, ferruginea, coriacea ; operculo conico brevi oblique apiculato. Peristomii dentes externi longi citrini, interni in membrana brevi æquilongi flavidi inter articulationes hiantes ; cilia singula hyalina breviora. Calyptra longa cucullata lævis fugax.

Nippon nord : montagne d'Hakkoda, 5 juillet 1886 (Faurie, n° 826), avec capsules munies ou dépourvues d'opercules.

Cette espèce rappelle, par le port et la couleur des feuilles, l'*Isothecium myurum* Sch.; mais elle s'en distingue suffisamment par les feuilles plus lâchement imbriquées, obtuses ou arrondies au sommet, à nervure plus courte, par les feuilles périchétiales dentées en scie. Elle s'éloigne par les mêmes caractères de l'*Isothecium diversiforme* Mitt.

GEN. HOMALOTHECIUM Sch.

120. **Homalothecium sciureum** Mitt. (*Trans.*, 1891).

Yézo : Sapporo, 5 mai 1885 (Faurie, n° 162, *e. p.*, stérile).

121. **Homalothecium tokiadense** Mitt., in *Trans.*, 1891, p. 184 (*sp. nov.*)

Trachyodens tokiadensis C. Muell., in herb.

A la diagnose donnée par M. Mitten (*l. c.*) nous devons ajouter ce qui suit :

Calyptra elongata, cucullata, pilis longis erectis hirta. Peristomii duplicis dentes externi crassi basi dense trabeculati dein cristati papillosi linea divisurali notati, interni brevissimi connati in membrana brevi plicata producti.

Cette mousse qui tient lieu au Japon de l'*Homalothecium sericeum* d'Europe, paraît être très commun tant dans l'île d'Yézo qu'au nord du Nippon. M. l'abbé Faurie l'a en effet récolté en grande abondance dans les localités ci-après :

Yézo : forêts de Sapporo et Yebetsu, février 1886 (n^{os} 117 et 125, capsules déoperculées); Hakodaté, 1er mai 1886 (n° 213, capsules trop jeunes); près des lacs de Mori, 5 mai 1889 (n° 3512, fruits copieux, mais sans opercules).

Nippon nord : Kominato, 10 décembre 1885 (n° 64, capsules avec opercules; Iwagisan, 9 mai 1887 (n° 84, capsules déoperculées); province d'Akita, 8 décembre 1885 (n° 1428, stérile).

FAM II. — BRACHYTHECIEÆ.

GEN. I. — BRACHYTHECIUM Sch.

Sect. 1. — *Capsulæ pedicellus lævis.*

α. Inflorescentia monoica.

* 122. **Brachythecium salebrosum** (Hoffm.).

Yézo : Otaru, 29 décembre 1885 (Faurie, n° 102, stérile); Sapporo, sur les pierres et les troncs d'arbres, 4 mai 1885, (*id.*, n° 167, capsules trop avancées).

Var. *cylindricum* Sch.

Yézo : Otaru, 27 décembre 1885 (n^{os} 71, 75, 90, capsules très nombreuses).

Var. *parvicarpum* Besch., ramis brevibus parce ramosis, capsula in pedicello breviore parva obliqua et suberecta, peristomii ciliis brevioribus.

Nippon nord : Aomori, novembre 1886 (*id.*, n° 182).

Var *rostratum* Besch., capsula in pedicello longiore elongata suberecta, operculo crasso longius acuminato subrostrato.

Nippon nord : montagne d'Aomori (*id.*, n° 193).

* 123. **Brachythecium collinum** Schleich.

Var. *sapporense*, a typo differt : foliis rameis angustioribus margine supra medium nodoso-dentatis, ramulinis minutis e medio serrulatis, foliis perichætialibus internis lanceolatis sensim late acuminatis serrulatis, capsulæ pedicello superne scabriusculo.

Yézo : Sapporo, février 1886 (Faurie, n° 124).

124. **Brachythecium kuroishicum** Besch. (*Sp. nov.*).

Monoicum. Habitu *B. cirrhoso* Schgr. simile. Cespites depressi, lutescentes, sericei ; caulis repens, radicans, ramis irregulariter divisis et pinnatis confertis subjulaceis obtuse acuminatis. Folia basi erecta dein erecto-patentia, valde concava, plicatula, basi late cordato-ovata sensim acuminata in cuspidem longam piliformem tortam fere integram siccitate divaricatam desinentia, e medio ad apicem usque denticulata ; cellulis basilaribus quadratis numerosis hyalinis, ceteris elongatis plus minus distincte hexagonis parce chlorophyllosis ; costa folii versus medium evanida. Flores masculi crassi infra perichætium oriundi foliis concavis fere subito cuspidatis integris vel obsolete denticulatis ecostatis ; antheridia crassa pauca (5-6). Perichætium minutum nigrescens foliis erectis intimis longe et late cuspidatis ecostatis

vix denticulatis. Capsula in pedicello 2 cent. longo rubro lævi torto obliqua, 2 mill. longa 1 millim. lata, arcuatula, badia; operculo conico breviter acuminato. Calyptra longe cucullata lævis. Peristomii dentes interni inter articulationes hiantes vel e basi divisi; cilia binata et ternata nodulosa dentibus æquilonga.

Yézo : Otaru, 29 décembre 1885 (Faurie, n^os^ 95 et 99).

Nippon nord : Shichinohé, novembre 1885 (*id.*, n° 2); Kominato, 8 décembre 1885 (*id.*, n° 41^b^, avec opercules) ; Kuroishi, 25 avril 1887 (*id.*, n° 12, capsules déoperculées).

Mousse semblable par le port au *Brachythecium cirrhosum* (Schwgr.), mais moins robuste, à feuilles moins brusquement contractées sous la pointe, formées de cellules généralement plus larges, carrées et hyalines à la base jusque près de la nervure.

125. **Brachytecium truncatum** Besch. (*Sp. nov.*).

Monoicum. Habitu *B. plumoso* simile. Cespites lutescentes, subnitentes. Caules repentes, intricati, irregulariter ramosi. Folia plumosa, erecta, apice erecto-patentia, basi angustiore decurrente cordato-ovata, lanceolata, in cuspidem longam subdenticulatam flexuosam attenuata, margine integerrima, cellulis basilaribus præcipue ad angulos quadratis numerosis seriatis ceteris angustioribus elongatis, costa supra medium evanida; folia ramea superiora minora anguste ovato-lanceolata longius costata. Folia perichætialia squarrosa, superiora falcata, ovato-lanceolata, longe cuspidata, integerrima, ecostata. Capsula in pedicello lævi 10-12 mill. longo arcuato horizontalis, minuta, truncata, 1 millim. longa vel minor, eurystoma, post sporosin badiella; operculo? Peristomium normale; cilia ternata dentibus subæquilonga nodosa et subappendiculata.

Yézo : Sapporo, 4 mai 1885, commun (Faurie, n° 161).

Assez semblable par le port au *Brachythecium plumosum* d'Europe, mais différent au premier abord par son pédicelle lisse; se rapproche davantage du *B. Kuroishicum*. Ses feuilles entières largement cuspidées décurrentes, plus lar-

gement cordées, ses feuilles périchétiales falciformes, entières, et la capsule très petite et comme tronquée, l'en distinguent suffisamment.

β. Inflorescentia dioica.

126. **Brachythecium moriense** Besch. (*Sp. nov*).

Dioicum. Habitu inter *B. albicantem* et *B. glareosum* medium tenet. Cespites densi, lutescentes, subsericei. Rami teretes, erecti, parce et breviter ramulosi, radicantes. Folia rami primarii basi anguste cordata ovato-lanceolata in cuspidem torquatam divaricatam obsolete denticulatam sensim desinentia, plicatula, erecta, apice patentia, basi infima subdecurrente dentata medio integerrima infra cuspidis basin subtiliter denticulata, cellulis angustis elongatis lineari-hexagonis hyalinis alaribus multis quadratis, costa supra medium evanida; folia ramulina valde angustiora, ovato-lanceolata, longius capillari-cuspidata, integra brevius costata. Perichætii squarrosi folia intima longe loriformi-capillaria, serrulata, ecostata. Capsula in pedicello lævi rubro obliqua, obovata, parva ; operculo robusto longe gibboso acute acuminato. Peristomii cilia binata appendiculata dentibus internis hiantibus vix breviora.

Yézo : près des lacs de Mori, 5 mai 1889 (Faurie, n° 3510).

Intermédiaire entre les *B. albicans* et *B. glareosum;* diffère du premier par les feuilles des rameaux primaires cordées moins larges et plus longuement cuspidées, denticulées à la base, par les feuilles des rameaux secondaires plus étroites, ovales lancéolées, à peine plissées, et par les feuilles périchétiales subserrulées. Cette mousse s'éloigne du second par les touffes plus compactes, les feuilles moins larges et moins longuement piliformes. Elle se distingue en outre des deux par les cils appendiculés du péristome.

127. **Brachythecium eustegium** Besch. (*Sp. nov.*).

Dioicum. Habitu *Br. rutabulo* simillime. Cespites lutescenti-virides, subnitentes, ramis intricatis erectis subuncialibus, foliis erecto-patentibus siccitate plicatulis late ovato-

lanceolatis superne in cuspidem loricatam tortilem desinentibus basi dentatis apice serratis, costa supra medium dissoluta, cellulis rhomboideis ad angulos nonnullis quadratis in macula parva congestis. Perichætium squarrosum foliis circinatis basi concavis lanceolatis longe loricatis sub cuspide serrata abrupte dentatis ecostatis, vaginula pilosissima. Capsula in pedicello circiter 1 centim. longo rubro lævi obovata, sub ore strangulata, obliqua vel horizontalis, operculo crasso rostrato incurvato.

Nippon nord : Shichinohé, novembre 1885 (Faurie, n^os^ 3 et 14).

Sect. 2. — *Capsulæ pedicellus scaber.*

α. Inflorescentia monoica.

* 128. **Brachythecium Starkii** (Brid.) Sch.

Var. *nipponense*, a typo differt : ramis crassioribus brevioribus, foliis basi minus latis longius cuspidatis valde squarrosis.

Nippon nord : Kominato, 1^er^ décembre 1885 (Faurie, n° 26) et décembre 1886 (*id.*, n° 218; Aomori, novembre 1886 (*id.*, n° 190^b^).

129. **Brachythecium rutabulum** (L.) Sch.

Nippon nord : Kuroishi, 23 avril 1887 (Faurie, n^os^ 2, 3, 4).

130. **Brachythecium populeum** (Hedw.) Sch.

Yézo : Hakodaté, décembre 1885 (Faurie, n° 67); Otaru, 29 décembre 1885 (*id.*, n^os^ 96 et 103).

Nippon nord : Aomori, novembre 1886 (*id.*, n° 189).

Var. *angustifolium* Besch., foliis patentibus apice subfalcatis tenuissimis angustissime lanceolatis longius cuspidatis pallide viridibus subsericeis, capsula obliqua vel horizontalis pedicello in parte superiore scaberulo, operculo crassiore.

Nippon nord : environs d'Aomori, sur les troncs d'arbres, 9 décembre 1886 (Faurie, n° 206).

Var. *kominaticum*, foliis angustioribus integris vel e medio obsolete denticulatis.

Nippon nord : Kominato, 8 décembre 1885 (*id.*, n° 38, capsules operculées).

* Var. *attenuatum* Sch.

Nippon nord : Kominato, 1er décembre 1885 (*id.*, n° 41).

* 131. **Brachythecium plumosum** (Sw.) Sch.

Nippon central (C. Ford, 1890, hb. de Poli).

β. Inflorescentia dioica.

Brachythecium novæ Angliæ Sull. et Lesq. vide **Scleropodium.**

132. **Brachythecium Noesicum** Besch. (*Sp. nov.*).

Habitu et modo vegetandi *Br. rutabulo* simile. Rami primarii plus minus longi, irregulariter pinnati, fructiferi, hic illic radicantes ramulis inferioribus majoribus breviter ramulosis, intricatis erectis, ramis superioribus brevioribus simplicibus attenuatis. Folia erecto-patentia patentiave, e viridi lutescentia, basi decurrentia cordata, breviter ovato-lanceolata, sensim in cuspidem curvulam desinentia, margine plano toto ambitu serrulata, cellulis angustis ad angulos laxe quadrato-rotundis hyalinis, costa robusta cum acumine evanida; folia ramulina ovato-lanceolata angustiora undique serrulata, costa breviore. Perichætii albidi folia oblonga, longe cuspidata, flexuosa, divaricata, integra, ecostata. Planta mascula gracilior; caulis repens pinnatim ramosus ramis brevioribus remotis. Capsula in pedicello 15-20 millim. longo omnino scabro rubro tortili obliqua, ovato-oblonga, atro-rubens, operculo magno conico subrostrato, annulo lato. Peristomii dentes externi intus valde cristati, interni ad apicem usque fissi, cilia ternata dentibus subæquilonga inferne appendiculata, superne nodosa.

Nippon nord : Noési, 3 décembre 1885 (Faurie, nos 15 et 18, *e. p.*); Kominato, décembre 1885 (*id.*, n° 56).

Intermédiaire entre les *B. rutabulum* et *B. reflexum;* se rapproche du premier par le port et la feuillaison, et du second par la forme des feuilles; notre mousse diffère, en outre, des deux par l'inflorescence et la capsule surmontée d'un opercule très fort assez longuement rostré, mais moins accusé que celui des *Eurhynchia*.

GEN. SCLEROPODIUM Sch.

133. **Sleropodium Novæ Angliæ** (Sull. et Lesq.).

Brachythecium Novæ Angliæ Sull. et Lesq., in *Mosses of N. States*, 76, et *Icones muscorum*, 191, t. 118; Hypnum (*Brachythecium*) *Novæ Angliæ* Lesq. et James, in *Manual of the Moss. of N. Am.*, p. 334.

Yézo : Otaru, 28 décembre 1885, (Faurie, n° 90, avec capsules déoperculées).

Cette espèce remarquable n'avait encore été trouvée que dans les montagnes de la Nouvelle-Angleterre, entre les 42° et 45° de latitude nord, latitude qui est à peu près celle de l'île d'Yézo où M. l'abbé Faurie l'a rencontrée. Elle nous paraît devoir être mieux placée dans le genre *Scleropodium* tant à raison de la disposition cylindrique de ses rameaux et de ses feuilles deltoïdes, dressées-concaves, qu'eu égard à son pédicelle très fortement rugueux et à son opercule épais et rostriforme.

GEN. EURHYNCHIUM Sch.

134. **Eurhynchium Savatieri** Sch., *in. herb.*

Dioicum. Habitu *E. prælongo* Europæ simile, sed foliis caulinis majoribus oblique acuminatis, costa serpentina crassiore dorso apice dentato, capsula horizontalis longiore obovata basi attenuata, matura sub ore oblique strangulata, pedicello scaberrimo in longitudine (1 ad 3 cent.) variante.

Environs de Yokoska (Savatier, n° 476^b, sub *Hypno Savatieri* Sch.); même localité (*id.*, n° 672, sub *Eurhynchium subspeciosum* Sch. mss.).

Forma *abbreviata*, foliis lutescentibus subnitentibus, capsulæ pedicello minore vix 1 cent. longo differt.

Même localité (Savatier, n° 672^b).

Forma *prolixa*, capsulæ pedicello e 2 1/2 ad 3 longo.

Même localité (Savatier, n° 677 *e. p.*, sub *Eurhynchium Franchetii* Sch. mss.).

MYUROCLADA (*Gen. nov.*).

Caulis illecebrinus ramis turgide julaceis simplicibus fasciculatis interdum arcuatis ramulosis. Folia dense imbricata vernicosa, cochleari-concava, rotunda ovatave, acuminata, areolatione subrhomboidea, semi-costata. Capsula in pedicello unciali lævi inclinata, ovato-cylindrica-cernua, operculo conico longe rostrato. Peristomium hypnoideum magnum, dentes interni valde hiantes.

Inter g. g. *Scleropodium* et *Eurhynchium* medium tenet.

134. **Myuroclada concinna** (Wils.).

Hypnum concinnum Wils., in *Hook. Lond. Journ. of Bot.*, VII, p. 277; *Hypn.* (*Illecebrina*) *concinnum* C. Muell., *Syn.*, II, p. 374; *Myurella* (s. g. *Achrolepis*) *concinna* Lindb., *Contrib. ad Flor. cryptog. Asiæ boreali-orientalis*, p. 276.

Capsula in pedicello unciali (20-25 millim.) basi geniculato siccitate tortili purpureo lævi erecta ovato-cylindrica, post sporosin subcylindrica curvata crassa (2 millim. longa), brunnea, lævis, operculo magno longe rostrato. Peristomium magnum, dentes externi longissimi, interni fere æquilongi inter articulationes hiantes vel cruribus sæpe liberis, cilia 1-2 breviora fragilia vel nulla; vita terrestris et arborea.

Yézo : Sapporo, juin 1887 (Faurie, stérile); près des lacs de Mori, associé à *Atrichum undulatum*, 5 mai 1889 (*id.*, n° 3508, stérile).

Nippon nord : montagne de Shichinohé, novembre 1885 (*id.*, n° 5, c. fr.) et juin 1886 (n° 740^b, c. fr.); Kominato, 8 décembre 1885 (*id.*, n° 43, c. fr.); plaine de Sambongi, novembre 1885 (*id.*, n° 1497, c. fr.); environs de Sannohé, 12 mai 1886 (*id.*, 299 *e. p.*); Kuroishi, 25 avril 1887 (*id.*, n° 10, c. fr.).

Nippon central : environs de Yokoska (D^r Savatier, n° 791, stérile, sub *Hypno illecebrino* Sch. mss.).

Cette très jolie mousse, qui n'était encore connue qu'à l'état stérile, d'après des échantillons récoltés d'abord en Chine, dans l'île de Chu-San ou Tchu-San, et plus tard dans la région de l'Amour, à Méo, n'avait été placée jusqu'ici que *sous réserve* soit dans le genre *Hypnum* (SS°. *Illecebrina*), par M. Ch. Mueller (*l. c.*), soit dans le genre *Myurella* Sch. par S. O. Lindberg (*l. c.*). Les nombreux échantillons recueillis par M. l'abbé Faurie au Japon permettent aujourd'hui d'élucider la question. L'*Hypnum concinnum* Wils. et l'*Hypnum Boscii* Schwgr. appartiennent évidemment à un même groupe de plantes. On ne saurait les placer dans le genre *Scleropodium*, malgré l'analogie qu'elles présentent dans la ramification et la forme des feuilles, puisque ce genre n'a été établi que sur des caractères tirés de la rugosité du pédicelle capsulaire et de la forme de la capsule qui rappelle celle des *Brachythecium*, caractères qui n'existent pas dans les deux espèces précitées. Nous croyons donc devoir les classer dans un genre nouveau, intermédiaire entre le genre *Scleropodium* et le genre *Eurhynchium*.

GEN. RHYNCHOSTEGIUM Sch.

136. **Rhynchostegium pallidifolium** Mitt. (in *Journ. Linn. Soc. Bot.*, VIII, 1865, p. 153.)

Nippon nord : Kominato, 9 décembre 1885 (Faurie, n° 54).

* 137. **Rhynchostegium rotundifolium** Br. et Sch.

Yézo : Otaru, 29 décembre 1885 (Faurie, n° 100).

138. **Rhynchostegium subconfertum** Sch. mss.

A *Rhynch. conferto* differt : habitu magis elongato, caule laxe pinnato-ramoso, foliis remotis subdistichaceis obsolete dentatis angustioribus superioribus tenuissimis ecostatis, perichætialibus squarrosis intimis recurvis subecostatis externis costatis nodoso-dentatis.

Nippon central : environs d'Yokoska (Dr Savatier, n° 683, échantillon n'offrant que de rares capsules trop avancées).

* 139. **Rhynchostegium rusciforme** Sch.

Nippon nord : Kominato, 5 décembre 1885 (Faurie, n° 56b).

Var. *prolixum* Brid.

Nippon central : environs de Yokoska (Dr Savatier, n° 186, stérile).

GEN. THAMNIUM Sch.

* 140. **Thamnium alopecurum** (L.) Sch.

Nippon nord : Aomori, mai 1886 (Faurie, n° 504, c. fr.).

Yézo : Sapporo, 2 juin 1887, *id.*, n° 304, stérile).

141. **Thamnium Sandei** Besch.

Neckera subseriata Dzy et Molk., in *Herb. Mus. Lugd. Batav.*, non Hook. — *Thamnium subseriatum* Mitt., in *Journ. Linn. Soc.*, VIII (1865), p. 155 ; Sande Lacoste, in *Prolusio Fl. Jap.* (1867). — *Isothecium subseriatum* Lindb., *Musc. Asiæ borealis* (1872) *Porotrichum* (*Thamnium*) *subseriatum* Mitt., in *Trans.* (1891), p. 175.

Hooker a publié, dans les *Icones plantarum*, I, tab. 21, fig. 7 (1837), le dessin d'une mousse stérile récoltée au Népaul par Wallich, et à laquelle il a imposé le nom de *Neckera subseriata*. Quelques années plus tard, il a donné la diagnose de cette mousse sous le nom de *Neckera subserrata* Hook. (in Wallich. catalog., p. 7624) dans le *Journal of Botany*, II (1840), et pour qu'il n'y ait aucune confusion, il renvoie aux *Icones* pour le dessin.

Dans les *Musci Indiæ orientalis* (1859, p. 122), M. Mitten rapporte au *Neckera subserrata* Hook. des échantillons stériles récoltés dans l'Himalaya (T. Thomson, n° 1012 ; I. D. Hooker, n° 1013) qu'il place dans le sous-genre *Climacium*. Vers la même époque Dozy et Molkenbœr donnèrent le nom de *Neckera subseriata* à une autre espèce récoltée par Siebold au Japon, et comme ils n'en publièrent pas la description, on put supposer que cette dernière espèce était identique à celle du Népaul. M. Mitten ne fit pas cette méprise dans son mémoire sur les Mousses et Hépatiques du Japon et des côtes de la Chine (*Journ. Linn. Soc.*, VIII,

p. 155), où le *Neckera subseriata* Doz. et Molk., comprenant des échantillons du Japon et de Buffalo-Bay (Chine), est placé par lui dans le genre *Thamnium*.

M. Van Der Sande Lacoste, en 1867 (*Prolusio floræ japonicæ*), fait la remarque suivante :

« *Thamnium subseriatum* Mitt. = *Neckera subseriata* Doz. et Molk. herb. (non Hook.). Non hujus est synonymon *Neckera subseriata* Hook. (Ic. pl. rar., tab. 21, fig. 7) cui retulerunt Dozy et Molkenbœr. Nomen quippe ex errore typographico ortum, est legendum *Neckera subserrata* Hook., in ejus *Journ. of Bot.*, II, 1840, p. 13. »

S. O. Lindberg, habile investigateur, qui ne laissait passer aucun détail dans ses descriptions ou dans l'historique des espèces, cite (*Contrib. ad Fl. crypt. Asiæ bor. or.*, 1872, p. 231), parmi les mousses récoltées au Japon par Maximowicz, l'*Isothecium subseriatum* (Hook.) et ajoute :

« Synonyma ejus sunt *Neckera subseriata* Hook., Ic., pl. I, tab. 21, fig. 7 (1837), *N.* (*Climacium*) *subseriata* (false *subserrata !* Mitt. Musc. Jud. or., p. 122, n° 30 (1859), *Thamnium subseriatum* Mitt., in *Journ. L. Soc.*, VIII, p. 155 (1865).

Enfin, pour terminer cet historique, nous dirons que M. Mitten (*Transact. of the L. Soc. of Lond.*, 1891) maintient, malgré l'observation ci-dessus de Lindberg, les échantillons du Japon et de Buffalo-bay sous la rubrique : *Porotrichum* (*Thamnium*) *subseriatum* (*Neck. subseriata* Dz. et Molk.). Après un examen très attentif de la diagnose de Hooker et des échantillons provenant de l'Himalaya, dont nous devons la connaissance à l'obligeance de MM. Baker et Wright de Kew., nous n'hésitons pas à considérer la mousse du Népaul comme identique à celle de l'Himalaya, et nous continuerons de les classer sous le nom de *Thamnium subserratum* (*Neckera subserrata* Hook. olim *N. subseriata* ejus).

Quant à la mousse du Japon, nommée par Dozy et Molkenbœr *Neckera subseriata*, et par Sande Lacoste *Thamnium subseriatum* Mitt., nous croyons devoir l'admettre comme une espèce distincte à laquelle nous imposerons le nom de

Thamnium Sandei pour éviter toute confusion à l'avenir, et comme les nombreux échantillons recueillis par M. l'abbé Faurie sont couverts de capsules en très bon état, nous donnons ci-après la diagnose de l'espèce qui n'a, d'ailleurs, jamais été décrite.

Monoicum. Habitu *Thamnio Alleghaniense* simile. Planta plus minus elata, cespites extensos turgescentes pallide vel flavo-virentes ætate ferrugineos efficiens. Caulis basi repens inferne et e medio infra partem ramosam stoloniferus, uncialis vel ultra, indivisus superne dendroideus, rami fasciculati irregulariter pinnati obtusi interdum attenuati arcuati decumbentes ramulis brevissimis divisi. Folia ramea conferta, turgide cochleariformia, profunde concava, sicca undulata et subplicata, late acuminata, basi angustiora, margine e medio minute denticulata supra et apice grosse dentata, costa crassa compressa infra apicem evanida dorso dentibus (5-6) hirsuta percursa, cellulis inferioribus lineali-oblongis subrectangularibus ad angulos quadratis hyalinis mediis brevibus plus minus distincte rhombeis et subquadrato-rotundis areolata. Flores masculi infra perichætia oriundi, pro planta minuti, gemmacei ; folia ovato vel oblongo-lanceolata, acuminata, integerrima, ecostata margine cellulis quadratis hyalinis latioribus reticulata ; antheridia pauca (8-10) paraphysibus longioribus. Perichætii folia minuta apice divaricata, intima ovato-lanceolata cuspidata integra vel subdenticulata, ecostata. Capsula in pedicello 10-15 millim. longo rubro lævi flexuoso et cygneo obliqua, post sporosin suberecta, ovata fere symmetrica vel in parte cœlum spectante curvata, lævis, ætate ovato-cylindrica, fusca vel rubra ; annulo e duplici cellularum serie composito ; operculo late conico rostro longo subulato curvato. Calyptra pro capsula minuta, cucullata, lævis. Peristomium *T. alopecuri;* cilia 1-2 appendiculata paullo dentibus internis papillosis subæquilonga.

Japon : sans indication de localité, Siebold !

Yézo : Hakodaté, décembre 1885 (Faurie, n° 68, c. fr.).

Nippon nord : province d'Aomori, au pied du mont Iwagisan, 9 mai 1887 (*id.*, n° 82, c. fr.) ; Kominato, 9 décembre 1885 (*id.*, n° 45) et décembre 1886 (*id.*, n° 215).

Nippon central : environs de Yokoska, janvier 1867 (Dr Savatier, n° 689, stérile, sub *Hypno alopecuro* Sch. mss.) ; Ichinosawa et Senkokuhara, province de Sagami (Bisset).

Ile de Kiu-Siu, à Nagasaki (Maximowicz et Oldham).

M. Mitten indique aussi cette mousse sur les côtes de la Chine, à Buffalo-bay.

FAM. HYPNEÆ.

GEN. PLAGIOTHECIUM Sch.

142. **Plagiothecium fulvum** Hook. et Wils.

Hypnum (*Plagiothecium*) *micans* Sw. var. *fulvum* in Lesquer. et James, *Manual*, p. 365.

Nippon nord : Noési, 3 décembre 1885 (Faurie, n° 18, stérile), se trouve aussi dans les États du sud des États-Unis.

* 143. **Plagiothecium sylvaticum** (L.) Sch.

Nippon nord : Kominato, 10 décembre 1885 (Faurie, n° 65, stérile).

Var. *orthocladum* Sch.

Nippon nord : Kominato, 4 mai 1886 (Faurie, n° 280, capsules operculées).

* 144. **Plagiothecium neckeroideum** Sch.

Nippon central : près de Yokohama (L. Roux, Hb. de Poli) ; environs de Yokoska (Dr Savatier, n° 700, stérile, sub *Plagiothecio splendente* Sch.).

Nippon nord : Kominato, 8 décembre 1885 (Faurie, n° 20, stérile).

145. **Plagiothecium lævigatum** Sch. mss. (*Sp. nov.*).

Dioicum. Habitus cylindrothecioideus. Cespites depressi, repentes, laxi, stramineo-albicantes, molles. Rami breves inferne nudi, apice frondem ovatam 5-6 mill. longam fasciculate ramosam simulantes. Folia disticha, concavo cucullata, incurva, ovata, apice in acumen complicatum reflexum

desinentia, integerrima, brevissime bicostata, cellulis angustis ad alares pluribus quadratis hyalinis. Cetera ignota.

Nippon central : environs de Yokoska (Dr Savatier, n° 691 ♀, stérile).

146. **Plagiothecium aomoriense** Besch. (*Sp. nov.*).

Cespites densi, extensi, pallide flavo-virides vel aureo-rufescentes, subsericei. Rami crassi densissime intricati, repentes, radicantes, siccitate 2 mill. lati, novelli unciales parce ramulosi ; ramuli breves irregulariter pinnati obtusi. Folia densissime imbricata, lateralia erecto-patentia subsecunda rugulosa, superiora anguste compressa incurva sericea, omnia concava subscariosa oblongo-ovata falcata longe cuspidata e basi rotundata serrulata ecostata; cellulis alaribus nonnullis quadratis ceteris longe hexagonis hyalinis, Folia perichætialia angustiora lanceolata in loreum longum tenue apice subdenticulatum producta. Capsula in pedicello brevissimo 6-7 mill. longo lævi fusco flexuoso siccitate tortili obliqua, brevis, ovata, ætate curvata rufula ; operculo conico apiculato curvato ; annulo brevi. Calyptra longe cucullata lævis. Peristomii brevis dentes externi flaviduli, interni albidi lanceolati inter articulationes paullo hiantes papillosi. Cilia dentibus æquilonga filiformia papillosula.

Nippon nord : Kominato, décembre 1885 (Faurie, nos 40 et 55), décembre 1886 (*id.*, n° 220, capsules mûres avec ou sans opercules).

Mousse d'un aspect tout particulier, qui ne peut être comparée qu'à de petites formes du *P. undulatum;* elle est remarquable par ses larges rameaux aplatis, d'un vert jaunâtre doré, soyeux, assez courts, pourvus de nombreuses radicelles, et garnis de feuilles comprimées, très serrées, à pointe recourbée en dessous, ce qui lui donne l'aspect d'un *Entodon Drummondi* ou d'un *E. cladorrhizans.*

147. **Plagiothecium homaliaceum** Besch. (*Sp. nov.*).

Monoicum, dense et laxe cespitans. Caulis repens prostratus hic illic radicans, irregulariter pinnato-ramosus, ramis plerumque 3-10 millim. longis simplicibus semiuncialibus vel brevioribus remotis. Folia basi late ovato-lanceolata, erecto-patentia, complanata, apice flexuosa (ramulina subsecunda) in acumen longe cuspidatum desinentia, lutescentia, sericea, ecostata, integra et apice parce denticulata; cellulis laxis elongato-rhombeis ad angulos subexcavatos quadratis. Perichætia longa convoluta albescentia foliis internis perlongis plicatulis cuspide denticulata flexuosa, externis squarrosis apice reflexis. Capsula in pedicello circiter 3 cent. longo rubello arcuato-cylindrica, operculo tumide conico. Cetera desunt.

Yézo : environs des lacs de Mori, 19 mai 1887 (Faurie, n° 178).

Cette mousse, par ses rameaux pinnés, garnis de feuilles d'un jaune soyeux, recourbées en dessous des deux côtés de la tige, rappelle beaucoup certaines espèces d'*Homalia;* elle ne saurait être confondue avec aucune autre espèce d'Europe ou de l'Amérique septentrionale.

GEN. ISOPTERYGIUM Mitt.

148. **Isopterygium Yokoskæ** Besch. (*Sp. nov.*).

Monoicum, habitu *Isopt. pulchello* simile, ramis tamen brevioribus tenuioribus, foliis subdistichaceis patentibus remotis pallide viridibus subsericeis ovato-lanceolatis integerrimis ecostatis, cellulis latioribus longioribusque rhomboideis hyalinis. Perichætia similia sed foliis intimis longioribus. Capsula obliqua et horizontalis, ovata, sub ore valde strangulata, collo turgido, operculo acuminato truncato. Peristomii cilia terna, nodosa, dentibus internis breviora.

Nippon central : environs de Yokoska (Dr Savatier, n° 683 *e. p.*).

GEN. AMBLYSTEGIUM Sch.

* 149. **Amblystegium riparium** (L.) Sch.

Var. *elongatum* Sch.

Nippon nord : environs de Kuroishi, 30 mai 1886 (Faurie, n° 475).

GEN. HYPNUM Dill.

Subg. I. — *Campylium* Sull.

150. **Hypnum rufochryseum** Sch. Mss. (*Sp. nov.*). Ab *Hypno chrysophyllo* Hartm. differt : foliis caulinis et rameis angustioribus toto ambitu subtiliter dentatis cellulis alaribus paucis chlorophyllosis oblongo-quadratis, perichætii foliis erectis haud squarrosis sub cuspide abrupte bidentatis, capsula longiore, operculo longius acuminato.

Nippon central : environs de Yokoska (Dr Savatier, n° 724).

* 151. **Hypnum chrysophyllum** Brid.

Nippon nord : sommet du mont Iwagisan, 9 mai 1887 (Faurie, n° 85, c. fr.)

* 152. **Hypnum polygamum** Br. Eur.

Nippon central : environs de Yokoska (Dr Savatier, n° 715 *e. p.*).

Subg. II. — *Harpidium* Sull.

* 153. **Hypnum exannulatum** Gümb.

Nippon nord : sommet du mont Hakkoda, 6 juillet 1886 (Faurie, n° 837).

* 154. **Hypnum uncinatum** Hedw.

Nippon nord : mont Iwagisan, 21 juillet 1886 (Faurie, n° 1055, avec de jeunes capsules).

Subg. III. — *Cratoneuron* Sch.

* 155. **Hypnum filicinum** Hedw,

Yézo : Hakodaté, 27 avril 1886 (Faurie, n° 181, c. fr.); près des lacs de Mori, mai 1887 (*id.*, n° 3507, stérile).

Subg. IV. — *Drepanium* Sch.

* 156. **Hypnum fertile** Sendt.

Yézo : forêts, commun sur les arbres, 18 mai 1887 (Faurie, n° 244, avec de nombreuses capsules); près des lacs de Mori, 5 mai 1887 (*id.*, n° 3514).

* 157. **Hypnum Patientiæ** Lindb., in Milde, *Bryol. siles.*

Hypnum arcuatum Lindb., Vet. Akad. Holm. (1861); Sch., *Syn.*, Ed. II; non *Hyp. arcuatum* Sull. (1854).

Yézo : forêt de Sapporo, 4 mai 1885 (Faurie, n° 155, c. fr.); près des lacs de Mori, 15 mai 1889 (*id.*, n° 3502^b^).

Ile de Yakusi, sur le lac Chu-zan-ji, juillet 1888 (hb. de Poli.).

* 158. **Hypnum pratense** Koch.

Yézo : Hakodaté, 1^er^ mai 1886 (Faurie, n° 214); près des lacs de Mori, 19 mai 1885 (*id.*, n° 178, *e. p.*).

* 159. **Hypnum curvifolium?** Hedw.

Nippon nord : Kominato, décembre 1885 (Faurie, n° 32, ♀ stérile); province d'Akita, octobre 1885 (*id.*, n^os^ 1422 et 1423, stériles).

160. **Hypnum longipes** Besch. (*Sp. nov.*).

Hypnum longisetum Sch., non Schleich.

Dioicum, habitu, ramificatione, coloreque *H. subimponenti* simile, sed foliis subintegris vix apice subtiliter denticulatis auriculis angustis e cellulis nonnullis quadratis compositis, capsula magis arcuata in pedicello longiore (*e* 4 cent. ad 4 1/2). Flores masculi rari minute gemmacei foliis ovatis concavis externis apice denticulatis infra irregulariter runcinatis, intimis integris acuminatis et cuspidatis ecostatis, antheridiis (12-15) crassis paraphysibus longioribus.

Nippon central : environs de Yokoska (D^r^ Savatier, n° 754).

Dans les mousses recueillies par le D^r^ Savatier et données par ce dernier à M. Franchet, le savant monographe de la flore asiatique, se trouve une espèce stérile nommée par Schimper *Hypnum Francheti*, qui se rapproche beaucoup de l'*Hypnum longipes*, et qui n'en diffère guère que par un port moins robuste, un feuillage vert jaunâtre et des feuilles caulinaires moins larges.

Subg. V. — *Heterophyllum* Sch.

* 161. **Hypnum Haldanianum** Grev.

Yézo : près des lacs de Mori, 5 mai 1889 (Faurie, n^{os} 3504 et 3505); Otaru, 29 décembre 1885 (*id.*, n° 101); Sapporo (*id.*, n° 173^b).

Nippon nord : Kominato, décembre 1885 (*id.*, n^{os} 27, 28, 29, 33); Kuroishi, 25 avril 1887 (*id.*, n° 1); environs d'Aomori, novembre 1886 (n^{os} 188, 190, 191, 207, 208, 219).

Subg. VI. — *Ctenidium* Sch.

162. **Hypnum circinatulum** Sch. mss. (*Sp. nov.*).

Dioicum? Cespites compacti dense intricati; rami novelli unciales ramulis vix 1/2 cent. longis, dense propinquis luteo-rufescentibus nitentibus apice adunco-foliatis. Folia minuta, cordata, elongate lanceolata, cuspidata, circinata, integerrima, breviter bicostata, cellulis linearibus alaribus majoribus rectangularibus subventricosis decoloratis; folia ramulina minora valde circinata longius cuspidata obsolete bicostata apice subtiliter subdenticulata. Cetera ignota.

Nippon central : environs de Yokoska (D^r Savatier, n° 99).

Semblable par le port à l'*Hypnum molluscum*, mais différent par ses feuilles plus étroites, les caulinaires entières à nervure plus accusée, les raméales à peine denticulées et plus arquées.

Subg. VII. — *Ctenium* Sch.

* 163. **Hypnum crista-castrensis** L.

Nippon nord : montagne de Hakkoda, 6 juillet 1886 (Faurie, n° 832, stérile).

164. **Hypnum ctenium** Sch. mss. (*Sp. nov.*).

Habitu *Hypno crista-castrensi* simile, sed caulibus secundariis brevioribus, foliis plicatulis minoribus breviter bicostatis, foliis rameis lævibus minoribus basi rotundata ecostatis cuspide tortis. Cetera ignota.

Nippon central : environs de Yokoska (D^r Savatier, n° 770^a, stérile).

Subg. VIII. — *Hypnum.*

* 165. **Hypnum cuspidatum** L.

Yézo : Otaru, 29 décembre 1885 (Faurie, n° 91, stérile).

* 166. **Hypnum Schreberi** Wild.

Nippon nord : plaine d'Aomori, 7 juillet 1885 (Faurie, n° 565, c. fr.).

Forma *longiramea*, a typo differt : ramis patulis 3-4 cent. longis filiformibus remotis simplicibus vel parce ramosis.

Nippon nord : montagne de Hakkoda, 6 juillet 1886 (Faurie, n° 835, stérile).

GEN. HYLOCOMIUM Sch.

167. **Hylocomium japonicum** Sch. mss. (*Sp. nov.*).

Habitu *Hylocomio Oakesii* satis simile. Caulis ruber erectus remote et contabulatim ramosus, ramis longioribus remotis arcuato-decumbentibus pinnatis filiformibus. Folia caulina concaviora, obtusissima, rotundata, straminea, nitida, ætate fuscescentia, vix apice denticulato-erosa, basi subauriculata, distinctius et longius bicostata ; cellulis alaribus majoribus crassis quadrato-ovatis fuscis ; folia ramea minus plicata breviora minus dentata. Perichætia majora 5 mill. longa foliis inferioribus rotundo-obovatis brevibus plus minus acuminatis apice eroso-dentatis squarrosis, intimis longioribus convolutis rectis ellipticis in acumen obtusum dentatum desinentibus. Capsula in pedicello valde tortili lævi purpureo 3 cent. longo horizontalis, magna, operculo crasso brevirostrato. Peristomium normale.

Nippon central : environs de Yokoska, Kinoki-Gossé (D^r Savatier, n° 798^b).

Mousse très voisine de l'*Hypnum Schreberi* par la couleur rouge des tiges, la forme et la couleur des feuilles caulinaires. Elle s'en distingue au premier abord par la disposition étagée de ses rameaux décombents, par ses feuilles raméales étirées en une pointe dentée.

* 168. **Hylocomium splendens** (Hedw.) *Br. eur.*

Nippon nord : sommet du mont Hakkoda, 6 juillet 1886 (Faurie, n° 822, stérile).

Nippon central : Siriobou-Goké, environs d'Yokoska

(Dr Savatier, n° 798, sub *Hylocomio subsplendente* Sch.).

* 169. **Hylocomium umbratum** (Ehrh.) *Br. eur.*

Nippon central : Ossoba-no-Oki-Gesse (?), environs de Yokoska (Dr Savatier, n° 790, stérile).

* 170. **Hylocomium brevirostre** (Ehrh.) *Br. eur.*

Nippon nord : Kominato, 8 décembre 1885 (Faurie, n° 35, stérile); commune dans les bois de Nurugu (?), 28 juillet 1885 (*id.*, n° 775, stérile); province d'Akita, octobre 1885 (*id.*, n° 1426, ster.); sommet du mont Hakkoda, 6 juillet 1886 (*id.*, nos 816 et 818).

* 171. **Hylocomium triquetrum** (L.) *Br. eur.*

Yézo : montagne à l'ouest de Sapporo, 1er juin 1887 (Faurie, n° 306, stérile).

Nippon nord : montagne de Shichinohé, 21 juin 1886 (*id.*, n° 739).

TRIB. HYPOPTERYGIACEÆ.

GEN. HYPOPTERYGIUM Brid.

172. **Hypopterygium Fauriei** Besch. (*Sp. nov.*).

Monoicum. Stipes 1-2 cent. longus, inferne rufo-tomentosus superne albide viridis ramificatione simpliciter pinnata in frondem late triangularem pallide viridem producta. Folia caulina elongato-ovata, subconvoluta, apice cuspidato-filiformia, membranacea, integerrima, cellulis longe lateque hexagonis pellucentibus; folia ramea asymmetrica, late ovato-acuminata, limbo in uno latere e basi ad medium usque integro e seriebus duobus angustis albidis composito, altero fere e basi dentato e medio ad apicem serrato, cellulis hexagonis utriculoprimordiali repletis; costa infra apicem evanida. Folia stipuliformia orbicularia subito in cuspidem filiformen longam desinentia, serrata, costa ad 2/3 producta. Perigonia sub perichætio obsita, minutissima, foliis ovato-acuminatis integris, antheridiis paucis. Perichætia majora foliis ovato-lanceolatis longe cuspidatis apice obsolete dentatis. Cetera desunt.

Nippon nord : montagne de Koibashi, juillet 1886 (Faurie, nº 896, ♀ stérile).

Japon, sans localité indiquée (Textor !).

Diffère de l'*Hypopterygium japonicum* par l'inflorescence monoïque, par les feuilles raméales plus asymétriques, à dents plus nombreuses et plus ou moins aiguës, et par ses feuilles stipuliformes orbiculaires. Notre mousse s'éloigne également du *H. tibetanum* par ses feuilles plus grandes, à marge dentée seulement du milieu au sommet, par ses folioles stipuliformes orbiculaires brusquement atténuées au sommet, à nervure disparaissant bien au-dessous de la partie rétrécie, et enfin par ses feuilles caulinaires plus longues et longuement cuspidées, dressées-étalées.

BRYINÆ ANOMALÆ.

ORDO I. — SCHIZOCARPI.

TRIB. ANDREÄÆ.

GEN. ANDREÄA Ehrh.

173. **Andreäa Fauriei** Besch. (*Sp. nov.*).

Dioica! dense cespitosa, atro-rufescens. Caules fasciculati breviter innovantes. Folia erecta et erecto-patentia, minuta, panduriformia, late obtuso-acuminata, integerrima, margine ad unum latus inferne revoluta, ecostata, cellulis quadratis incrassatis parietibus coloratis basilaribus longioribus. Folia perichætialia interna convoluta, apice subito in acumen breve latum erosulum protracta, dorso papillosa. Capsula in pedicello curvulo crasso minuta, valvis 4 siccitate arcuatis fere ad basin dehiscentibus apice adhærentibus, madore liberis. Planta mascula crassior; perigonia paucifoliata, antheridiis 3-5.

Yézo : mont de Hakkoda, 6 juin 1886 (Faurie, nº 138).

Diffère de l'*Andreäa petrophyla* Ehrh., notamment par l'inflorescence dioïque et les feuilles panduriformes.

ORDO II. — STEGOCARPI.

TRIB. SPHAGNACEÆ.

GEN. SPHAGNUM Dill.

* 174. **Sphagnum acutifolium** Ehrh.

Nippon central : Yokoska, Kigou-Goblé, Hosaba Migugoké (Dr Savatier, nos 532, 534).

* 175. **Sphagnum fimbriatum** Wils.

Nippon nord : sommet du Hakkoda, montagne d'Aomori, 6 juillet 1886 (Faurie, n° 815).

* 176. **Sphagnum recurvum** P. Beauv., *fide* Warnst.

Var. *amblyophyllum* Russ.

Nippon nord : Aomori, novembre 1886 (*id.*, n° 1873).

Var. *mucronatum* Russ.

Même localité.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME

Recherches sur la structure comparée du bois secondaire des Apétales, par M. C. Houlbert 1
Recherches sur la structure et les affinités des Thyméléacées et des Pénéacées, par M. Ph. Van Tieghem 185
Sur la feuille des Butomées, par M. C. Sauvageau 295
Nouveaux documents pour la Flore bryologique du Japon, par M. E. Bescherelle 327

TABLE DES ARTICLES

PAR NOMS D'AUTEURS

Bescherelle (E.). — Nouveaux documents pour la Flore bryologique du Japon 327
Houlbert (C.). — Recherches sur la structure comparée du bois secondaire des Apétales 1
Sauvageau (C.). — Sur la feuille des Butomées 295
Tieghem (Ph. Van). — Recherches sur la structure et les affinités des Thyméléacées et des Pénéacées 185

TABLE DES PLANCHES

ET DES FIGURES DANS LE TEXTE CONTENUES DANS CE VOLUME

Planches 1 à 8. — Structure du bois secondaire des Apétales.
Planche 9. — Structure des Thyméléacées et des Pénéacées.
Figures dans le texte 1 à 9. — Structure de la feuille des Butomées.

2405-93. — Corbeil. Imprimerie Crété.